# عمليات العلم والتربية العلمية

## الإطار العلمي لتقييم العلوم

### في ضوء الدراسات الدولية للعلوم والرياضيات




عالم الكتب

مع خالص تمنياتي بقراءة ممتعة (محمد عموش)


mohamed khatab

زيتون ،كمال عبد الحميد .
عمليات العلم والتربية العلمية : الاطار العلمى لتقييم العلوم فى ضوء الدراسة الدولية للعلوم والرياضيات/ اعداد كمال عبد الحميد زيتون . – ط 1 . – القاهرة : عالم الكتب ، 2009
324 ص ؛ 24 سم
تدمك : 5 -729 –232 –977
1– الاصلاح التعليمى
2–العلوم – تاريخ
3– العلوم – بحوث
أ– العنوان 379.15

عالم الكتب
نشر، توزيع ، طباعة

❖ الإدارة :
16 شارع جواد حسنى - القاهرة
تليفون : 23924626
فاكس : 0020223939027

❖ المكتبة :
38 شارع عبد الخالق ثروت - القاهرة
تليفون : 23926401 - 23959534
ص . ب 66 محمد فريد
الرمز البريدى : 11518

❖ الطبعة الأولى
1430 هـ - 2009 م

❖ رقم الإيداع 10134 /2009
❖ الترقيم الدولى I.S.B.N
977– 232– 729-5

❖ الموقع على الإنترنت : WWW.alamalkotob.com
❖ البريد الالكترونى : info@alamalkotob.com

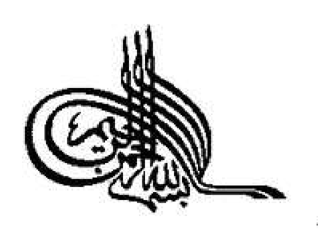
مع خالص تمنياتي بقراءة ممتعة (محمد عموش)

# عمليات العلم والتربية العلمية

## الإطار العلمي لتقييم العلوم
## في ضوء الدراسات الدولية للعلوم والرياضيات

أ.د/ كمال عبد الحميد زيتون
كلية التربية بدمنهور - جامعة الإسكندرية

عالم الكتب



قال رسول الله ﷺ إذا قامت القيامة وفي يد أحدكم فسيلة فإن استطاع ألا يقوم حتى يغرسها فليغرسها.

صدق رسول الله ﷺ

# فهرس المحتويات

# مقدمة

الحمد لله رب العالمين، الرحمن الرحيم، مالك يوم الدين، والحمد لله الذى خلق السماوات والأرض، وجعل الظلمات والنور، ثم الذين كفروا بربهم يعدلون. وأشهد أن لا إله إلا الله وحده لا شريك له، وأشهد أن محمدًا عبده ورسوله وصفيه من خلقه وحبيبه، ﷺ وعلى آله وصحبه والتابعين إلى يوم الدين.

وبعد...

لقد جاءت فكرة هذا الكتاب وليدة دمج عديد من الأفكار الموضوعية وبعض الأفكار الذاتية. أما عن الأفكار الموضوعية... فقد استقيتها من خلال استقراء تاريخ نهضة الأمم وتقدمها. فمن استقراء تاريخ العلوم العربية. يتضح المنهج العلمى عند العلماء العرب القدامى من أمثال: جابر بن حيان، وابن يونس المصرى، والخوارزمى، وعبد الرحمن الخازنى، والبيرونى، وابن الشاطر الدمشقى وبديع الزمان الجزرى وغيرهم.

ومن خلال استقراء التاريخ الحديث للعلوم أيضًا، توقفت أمام حادثة نعرفها جميعًا، وهى حادثة إطلاق الروس القمر الصناعى "سبوتنيك" يوم ٢٠ أكتوبر ١٩٥٧، وكيف دفعت هذه الصدمة الأمريكيين إلى البحث فى مناهج التعليم وإعادة تقييمها ومراجعتها.

ثم كانت صدمة السيارة اليابانية الصغيرة (تويوتا)، ومرة أخرى تشكلت فى أمريكا عام ١٩٨٢ لجنة قومية لإصلاح التعليم، قدمت فى العام التالى تقريرًا أسمته "أمة فى خطر Nation At Risk".

وقد تزاحمت فى مخيلتى أفكار ذاتية عديدة مؤداها... أين نحن الآن من التقدم والازدهار؟ ووجدتنى مرة أخرى أستقرئ التاريخ الحديث للعلوم، فتواردت خواطر حول دولة اليابان وكيف أن الفرد اليابانى هو صانع نهضة بلاده؟ وتساءلت... هل فى الشخصية اليابانية من المزايا ما مكّنها من هذا التفوق؟! ووجدت أن الشغف بالعلم بغير حدود صفة راسخة فى الوجدان اليابانى، ومن ثم يتشرب الأطفال أساليب التفكير العلمى منذ نعومة أظفارهم.

أين نحن من هذه المواقف؟ وكيف يمكن لباحث عربى أن يضع لبنة فى بناء إصلاح التعليم فى بلادنا العربية لنعيد بعضًا من تاريخ الفارابى، والخوارزمى، وابن سينا؟!!

ووجدت أن التفكير العلمى، والتركيز على تعلم مهاراته يمثل مسلكًا يمكن أن يؤدى إلى تقدم الأمة، وهو أسلوب للحياة لا يمكن فرضه من خارجها، وإذا كان ثمة مسعى للنهوض بالتعليم، والارتقاء بمخرجاته؛ فلا بد من الاهتمام بعمليات العلم Science Processes فى تعليم أبنائنا والسعى الحثيث نحو تعليمهم إياها.

ومن تلاحم هذه الأفكار وتفاعلها جاءت فكرة هذا الكتاب خاصة، وأن الاهتمام بعمليات العلم وتنميتها يمثل هدفًا رئيسًا من أهداف التربية العلمية فى الوطن العربى، وقد توخيت فى ذلك الربط بين ما هو نظرى، وما هو عملى؛ سعيًا لتحقيق أقصى فعالية مرجوة.

ومن ثم... فقد تناول هذا الكتاب عمليات العلم الأساسية والسببية والتجريبية، وقدّم تفصيلاً للعمليات الفرعية، أو المهارات المتضمنة فى كل عملية أساسية، كما تناول تقديمًا للدراسة الدولية الثالثة للعلوم والرياضيات "التميز"

## الفصل الأول

# عمليات العلم ومكانتها في التربية العلميـــــــــة

مع خالص تمنياتي بقراءة ممتعة (محمد عموش)

## مقدمة

تُعد تنمية التفكير من أهم أهداف التربية العلمية، وأوسعها انتشارًا وتأييدًا لدى الأوساط التربوية والتعليمية على المستويين العالمي والمحلي، وذلك على أساس أن هذا الهدف هو الركيزة الأساسية للعلوم الطبيعية والإنسانية كافة، والتي يدرسها المتعلم خلال تعلمه فى المراحل التعليمية المختلفة، وأكثر القدرات العقلية قابلية للتطبيق إزاء مشكلات حياته فى الحاضر والمستقبل.

وتهتم المناهج المعاصرة بالعمليات العقلية للمتعلمين من خلال المبادئ والمفاهيم الأساسية للمجالات المعرفية، وتحاول – فى الوقت نفسه – أن تنمى لديهم الاستراتيجيات المعرفية المختلفة، للتعامل مع المشكلات المشابهة. وعلى هذا يمكن النظر إلى الهدف الرئيس للتربية العلمية على أنه تنمية لنمطين من التفكير هما (النمر، ١٩٨٥):

(١) المفاهيم الأساسية التى يتركب منها المجال المعرفى.

(٢) المفاهيم الخاصة بالعمليات والإجراءات التى يتعلم من خلالها الطالب كيف يتعلم؟

وقد اهتمت البحوث والدراسات الحديثة بتلك العمليات والإجراءات إذ ركزت على ما عُرف بـ "عمليات العلم" Processes Science، وهى فئة معقدة من المهارات التى يستخدمها العالم فى مواصلة تقصيه العلمى. ولكن تطبيق مهارات الاستقصاء وتطويرها هى بالفعل مشكلة معقدة تواجه الباحثين عند تحليلها بهدف

التوصل لحل مناسب لها، ولا شك أن فهمنا للتفكير العلمى قد تقدم بواسطة البحث فى هذا المجال من قبل علماء علم النفس المعرفى وعلماء التربية العلمية.

وقد بحثت نماذج عديدة لعمليات العلم من قبل علماء النفس المعرفى مثل: التفكير العلمى كنموذج عقلى، والتفكير المنطقى، وحل المشكلة، وذلك من أجل الوقوف على جوهر مهارات التفكير العلمى وعمليات العلم.

فيرى فريق من العلماء أن مهارات الاستقصاء العلمى تتكون من: صياغة الفروض، واختبارها، وتقويم الدليل. فى حين يرى آخرون أن التفكير العلمى هو تناسق مهارى بين النظرية والدليل الذى يدعمها، ويتطلب تنفيذ ذلك القدرة على استخدام النظرية فى التفكير حول ظاهرة ما، وكذلك القدرة على التفكير فى النظرية نفسها. ويرى فريق ثالث أن التفكير العلمى هو حل مشكلة:- يتضمن فرض الفروض، وتصميم التجربة، وتقويم الفروض. وتلعب المعرفة السابقة والخبرات الشخصية دورًا مهمًا فى تحديد الاستراتيجيات التى سيتبعها الفرد فى أثناء حل المشكلة.

ويُعد استخدام الاستقصاء العلمى داخل حجرة الدراسة عملية معرفية تتطلب:

١- بذل جهد عقلى من جانب المتعلمين.

٢- خلفية معرفية وخبرة بالظاهرة كى يتمكن المتعلمون من صياغة أسئلة مناسبة، وتحديد المتغيرات وتعريفها، وصياغة الفروض، وتصميم التجربة.

٣- الخبرة بعمليات العلم الأساسية والتجريبية قد ييسر على المتعلمين تنفيذ الاستقصاء العلمى.

٤- نشاطًا "وراء معرفى Meta-cognitive" وعمليات معرفية.

٥- بصيرة وإبداعا.

٦- مهارات اتصال وفهمًا عند قراءة الاستجابات وكتابتها.

وربما يفسر هذا التعقد سبب اعتماد المعلمين على مدخل العمل المعملى الذى يناسب كل متطلبات الاستقصاء العلمى، ومن ثم يصبح التحدى الذى يواجه المهتمين بالتربية العلمية هو إيجاد طرق متنوعة لدعم جهود المتعلمين فى أثناء مرورهم بالخبرات الاستقصائية.

وللتقليل من تعقد تلك العملية لا بد من مساعدة المتعلمين على تطوير خبراتهم وخلفياتهم المعرفية التى يحتاجون إليها لممارسة الاستقصاء بنجاح، وكذلك تقسيم عملية الاستقصاء إلى مهارات تُمارس كل على حدة وينتقل المتعلمون بينها. ولكن قبل تقديم هذه المهارات لا بد أن يقدم للمتعلمين أنشطة استكشافية ودروس تساعدهم على بناء معرفة مناسبة مرتبطة بمحتوى الاستقصاء وإجراءاته، ومن ثم يتم إعداد المتعلمين لأداء المهمة المطلوبة منهم. (German، Aram & Burke ، 1996)

**عمليات العلم Science Processes:**

كان معلمو العلوم فى العقود الماضية يركزون على عمليات العلم الأساسية والمتكاملة (التجريبية) والتى تتضمن صياغة الأسئلة، وفرض الفروض، وتحديد المتغيرات وتعريفها، وتصميم التجارب، وجمع البيانات، وتقديم التوصيات. وهذه العمليات يمكن استخدامها لدعم المتطلبات وراء المعرفية للاستقصاء العلمى.

ويحتاج المتعلمون فرصًا للتدريب على عمليات العلم وممارستها، ومع التغذية الراجعة المناسبة سيصبح المتعلمون أكثر احترافًا واستقلالية فى التعلم، وإذا قام المعلمون والمتعلمون بتكوين روابط بين سياق العمل المعملى وسياقات عامة أخرى، فإن عديدًا من المتعلمين سيكونون قادرين على تطبيق عمليات العلم فى مواقف جديدة خارج حجرات الدراسة.

وقد انتقل مفهوم عمليات العلم إلى برامج العلوم – تدريجيًّا- بهدف الاهتمام بممارسة التلاميذ للمهارات المتضمنة فى هذه العمليات، ومن ثم تطوير قدراتهم على توليد المعرفة من خلال استخدام المهارات المتضمنة فى تلك العمليات.

وثمة ثلاثة اتجاهات لتعريف "العمليات"، فعادة ما توظف كلمة "عملية" بالارتباط بمحتوى علمى حقائقى، حيث يتعرف الأطفال على عالمهم اليومى بفحص عدة أشياء واستكشافها، مثل: النباتات، الصخور، والظل، وغيرها... ولكن الاستكشاف ليس ملعقة تغذيهم بمعلومات محددة حول هذه الأشياء والظواهر فقط، بل تشجعهم على زيادة إدراكهم للعالم بتعلم أنه من الأفضل ملاحظة الأشياء والظواهر، وفحصها، وتصنيفها، وتبادل ما يتعلموه عنها مع بعضهم البعض.

أما المعنى الثانى "للعملية" فيتمركز حول فكرة أن تعلّم الأطفال يجب أن يتم بتمثل ما يفعله العلماء وما يمارسونه من عمليات فى مسعاهم العلمى، فالعلماء يلاحظون، يُصنفون، يستدلون، ينفذون التجارب، ويتبادلون ما يتوصلون إليه من نتائج، ويتم ذلك من خلال التدرب على هذه العمليات وممارستها على مدار سنين عديدة. ونظن أنه قد حان الوقت لكى يتعلم الأطفال ممارسة ما يمارسه العلماء من عمليات. وليس معنى ذلك أن يصبح كل طفل عالما، ولكن الفهم العميق للعلم يعتمد على قابلية الفرد للنظر إلى العالم والتعامل معه بالطرق نفسها التى يستخدمها العلماء.

فى حين يُبرز المعنى الثالث لـ" العملية " فكرة تطور القدرة التفسيرية للإنسان، وينظر هذا المعنى لعمليات العلم على أنها " طرق لتجهيز المعلومات "، وهذه العمليات تنمو بشكل أكثر تعقيدًا مع استمرار نمو الفرد، وهى بذلك تسمح للطفل بالحصول على المعلومات.

(Association for the Advancement of Science، 1998)

وقد بدأت المحاولات الأولى لتحديد مفهوم عمليات العلم منذ فترة قريبة نسبيًا، وذلك فى كتابات "درسيل"(1949) Dressel، التى تضمنت ما يسمى "التفكير العلمى" كمكون مهم للأهداف التى تقاس بامتحان شامل فى العلوم البيولوجية، وقد حدد "درسيل" عناصر التفكير العلمى فى قدرة المتعلم على أن:

١- يحدد المشكلات، ويحللها.

٢- يحدد الفروض، ويختار طرقًا لاختبارها.

٣- يقوّم الإجراءات التجريبية تقويمًا ناقدًا، يتضمن البيانات والاستنتاجات والتطبيقات.

وفى بداية الخمسينات طوّر "برمستر" Burmester (1953) اختبارًا بعنوان "بعض المظاهر الاستنباطية للتفكير العلمى"، وقد فصّل القدرات المتضمنة فى التفكير العلمى فى قدرة المتعلم على أن:

١- يحدد المشكلات، والفروض، و الظروف التجريبية، والاستنتاجات.

٢- يضع مخططًا للمشكلة.

٣- يفهم الطرق التجريبية.

٤- ينظم البيانات.

٥- يفهم علاقة الحقائق بالمشكلة فى مجال الدراسة.

٦- يفسر البيانات ويخطط التجارب لاختبار الفروض.

٧- يقيم الاستنتاجات فى مصطلحات تقابل البيانات وتحتويها.

٨- يصوغ تعميمات وافتراضات.

وبعد انقضاء فترة الخمسينات - التى أُطلق عليها فترة الإنماء- عادت الأهداف الخاصة بالتفكير العلمى إلى الظهور والانتشار، ولكن تحت مسمى آخر هو " عمليات العلم ". ويُعد العامل الأساسى فى شيوع هذه الأهداف هو تطوير برنامج العلوم الذى سُمى بـ " العلوم - كمدخل للعملية Science A Process Approach (SAPA)- اشتمل هذا البرنامج على ثمانى عمليات تُقدم فى الصفوف من* الحضانة إلى الصف الثالث الابتدائى، وهى:

---

* يُقصد بالحضانة هنا مدارس رياض الأطفال، ويُلحق بها الطفل عندما يكون عمره ما بين الرابعة والخامسة.

١- الملاحظة. ٢- القياس. ٣- استخدام علاقات الأرقام.

٤- استخدام العلاقات الزمانية و المكانية. ٥- التصنيف.

٦- الاستدلال. ٧- التوقع (التنبؤ). ٨- الاتصال.

كما اشتمل البرنامج المذكور (SAPA) على خمس عمليات أخرى تقدم للتلاميذ فيما بين الصفين الرابع والسادس، وقد عُرفت هذه العمليات بـ " عمليات العلم المتكاملة "، وهذه العمليات هى:

١- تحديد تعريفات إجرائية. ٢- فرض الفروض.

٣- ضبط المتغيرات. ٤- تفسير النتائج. ٥- التجريب.

وبذا أصبح إدماج أهداف عمليات العلم فى المواد التعليمية للعلوم المدرسية عملًا واسع الانتشار فى المستويات الابتدائية والإعدادية، مع تركيز الاهتمام على العمليات المتكاملة فى الصفوف العليا.

ويمثل ما أوصت به الرابطة القومية لمعلمى العلوم فى الولايات المتحدة الأمريكية National Science Teacher Association بشأن تضمين أهداف عمليات العلم فى مناهج العلوم أساسًا من أسس الاهتمام بتنمية تلك الأهداف، وتحقيقها، وذلك حين نشرت ذلك تحت عنوان " من النظرية إلى التطبيق " Theory into Action حيث وُضع مصطلح [1] " العملية " على قطب يماثل الهياكل أو المفاهيم الإدراكية الكبرى Conceptual Schemes، وذلك كإطار تقوم عليه مناهج العلوم ( National Science Teacher Association، 1964 ). ومن أهم مبررات الرابطة القومية لمعلمى **العلوم** (National Science Teacher Association NSTA) فى الاهتمام بعمليات العلم ما يلى:

١- يُبنى العلم على الأساس القائل بأن الكون لم يُخلق عبثًا، وإنما تحكمه قوانين دقيقة.

---

(١) قد يتكرر استخدام مصطلح " العملية " فى هذا الكتاب، وهو يشير إلى عمليات العلم.

٢- تُبنى المعرفة العلمية على ملاحظة العينات المتاحة للبحث من قبل عامة الناس.

٣- يتقدم العلم ببحث الجزئيات نقطة بنقطة، وإن كان هدفه الكلى الوصول إلى فهم منظم وشامل للجوانب المتعددة للطبيعة.

٤- لم يكن العلم – ولن يكون – قضية منتهية، وسيظل هناك كثير و كثير مما يمكن اكتشافه عن سلوك الأشياء، وعلاقاتها المتداخلة.

٥- يُعد القياس صفة مهمة فى معظم فروع العلم الحديث؛ وذلك لأن صياغة القوانين وتأسيسها يُسهل كثيرًا عند استعمال التمييز الكمى.

وقد ترتب على ما سبق أن أصبح استخدام عبارة " العملية " أو عمليات العلم متضمنًا فى معظم أهداف برامج العلوم، حتى أصبحت بمثابة واحدة من الأهداف الأساسية التى حددتها لجنة تقييم التقدم التربوى؛ ( National Assessment of Educational Progress NAEP،1969) وذلك على أساس أن تلك العمليات تعنى القدرات والمهارات المتطلبة للاندماج فى إجراءات العلم.

وفيما يلى عشر قدرات تعبر عن تمكن المتعلم من عمليات العلم، وهذه القدرات هى:

١- يعرف المشكلة العلمية.

٢- يقترح فروضًا علمية.

٣- يختار إجراءات صادقة (منطقيًا وإمبيريقيًا).

٤- يوضح البيانات المطلوبة.

٥- يفسر البيانات.

٦- يطابق الاتساق المنطقى للفروض مع ما يتناسب من القوانين والحقائق والملاحظات أو التجارب.

٧- يوضح النتائج كميًا ووصفيًا.

٨- يُفرق بين الحقيقة والفرض والرأى، ويحدد المناسب وغير المناسب منها مع بناء أنموذج من الملاحظات المشتقة من الدراسة.

٩- يقرأ المواد العلمية و ينقدها.

١٠- يوظف القوانين و المبادئ العلمية فى مواقف شائعة، وغير شائعة.

وقد ساعد على بناء الاختبارات الخاصة بمشروع دراسة منهج العلوم البيولوجية Biological Science Curriculum Study (BSCS) ما صنفه "كلنكمان" Klinckman (1963) لتلك العمليات، ونشره تحت عنوان " القدرة على استخدام المهارات المتضمنة فى فهم المشكلات العلمية " وعبر عنها بالتصنيفات الفرعية التالية:

١- يفسر البيانات الكيفية.

٢- يفسر البيانات الكمية (الأعمدة، المنحنيات والجداول).

٣- يفهم مدى ملاءمة البيانات للمشكلة.

٤- يحكم على التصميم والتجارب.

٥- يفرض الفروض.

٦- يحدد المشكلات والأسئلة غير المجاب عنها.

٧- يحدد الافتراضات ومبادئ الاستقصاء، مبرزًا تطبيقاتها.

٨- يحلل المشكلات العلمية.

وقد قدم "كلوبفر" Klopfer (1971) إطارًا يساعد على تقويم مخرجات الطالب فى دراسة برامج العلوم فى المدرسة الثانوية؛ وقد صاغ الهدف الرابع تحت عنوان "عمليات الاستقصاء العلمى"، وتمثلت الأهداف الخاصة بهذا الهدف فى:

١- الملاحظة و القياس.

٢- رؤية المشكلة والبحث عن طرق لحلها.

٣- تفسير البيانات، وصياغة التعميمات.

٤- بناء الأنموذج النظرى ومراجعته واختباره.

وقد قسمت رابطة التربية العلمية Commission of Science Education)، (1970 عمليات العلم إلى مجموعتين أساسيتين كما يلى:

**أولاً: عمليات العلم الأساسية Basic Processes Skills**

وتتمثل فى الملاحظة، والاتصال، و التصنيف، والقياس، واستخدام الأعداد، واستخدام العلاقات الزمانية والمكانية، وعمل الاستدلالات، وأخيرًا التوقع (التنبؤ).

**ثانيًا: عمليات العلم المتكاملة Integrated Processes Skills**

وهذه العمليات أكثر تعقيدًا من العمليات الأساسية، وتمثل نتاجًا من تكاملها، وتتمثل فى صياغة الفروض، وتحديد التعريف إجرائيًا، والتحكم فى المتغيرات، والتصميم التجريبى، وتفسير البيانات والرسوم البيانية.

ويمثل التصنيف الذى قدمته "دونا ولفنجر" Wolfinger (1984) لعمليات العلم تصنيفًا متطورًا، يتناسب وما يجب أن يستخدمه الأطفال من عمليات؛ إذ لا تُعد كل عملية وسيلة كسب خبرة فى تقصى الظاهرة الطبيعية فحسب؛ ولكنها تُعد أيضًا وسائل لتنمية محتوى العلوم لدى الأطفال.

وقد قسمت " ولفنجر " عمليات العلم إلى ثلاث عمليات رئيسة، هى:

**١- عمليات العلم الأساسية Basic Processes of Science**

وتشتمل على عمليات الملاحظة، والتصنيف، والاتصال، وعلاقات المكان، والأسئلة الإجرائية، وعلاقات العدد.

**٢- عمليات العلم السببية (العلية) Casual Processes of Science**

وتشتمل على عمليات التفاعل والأنظمة، و السبب والنتيجة، والاستدلال، والتوقع (التنبؤ)، والاستنتاج.

### ٣- عمليات العلم التجريبية Experimental Processes of Science

وتشتمل على عمليات ضبط المتغيرات، وصياغة الفروض، وتفسير البيانات، والتعريف الإجرائى، والتجريب.

وسوف تعالج الفصول الثلاثة التالية تلك العمليات الرئيسة مع تقديم أنشطة تعليمية عقب كل عملية فرعية تساعد القارئ على تحسين خبراته فى استخدام تلك العمليات فى ممارسة العلم بدءًا من الملاحظة حتى التجريب الفعلى، ومن ثم تحسين قدرته على الإسهام فى تربية جيل من العلماء الصغار.

وسوف نقدم كل عملية من عمليات العلم المشار إليها فى الفصول التالية من خلال التعرض لطبيعتها أو تعريفها، ولأمثلة عليها، ثم استخدامها فى تطوير المهارات العلمية مع أمثلة مختلفة لنشاطات للتدريب عليها.

## ملخص

تعرض هذا الفصل التمهيدى لأهمية عمليات العلم من وجهة النظر الحديثة في العلوم؛ حيث استعرض التطور التاريخى لبروز هذا المفهوم إلى ساحة هذا المجال، كما عرض بعض الدراسات والجهود التى تمت لتحديد عمليات العلم منتهيًا بوصف كيفية معالجة هذا الكتاب لكل عملية من هذه العمليات.

الفصل الثانى

# عمليات العلم الأساسية

# Basic Science Processes

لا شك أن لدى القارئ الكريم فكرة عن كيفية توقع الأطفال لما يفعلونه في تجارب العلوم، والتتابعات والمسارات التي يسلكونها لتكوين علوم تتواءم ومناهج المرحلة الابتدائية. ولعلك بحاجة الآن - أخي القارئ - لأن تتعرف على عمليات العلم التي تتفق مع الصفوف والأعمار المختلفة للأطفال.

إنك - عزيزي القارئ - إنسان بالغ، تستطيع أن تحقق اتصالًا جيدًا من خلال تعاملك مع تعليمات مكتوبة؛ لأن لديك مفاهيم قبلية تستطيع استدعاءها، وربطها، ومن ثم الاستفادة منها في القيام بأنشطة لتحسين تعلمك. ولكن الأطفال لا يستطيعون تعلم العلوم بمجرد الاستماع أو القراءة؛ فهم يتعلمون بصورة أفضل من خلال الخبرات المباشرة مع المواد المحسوسة؛ وذلك من خلال انغماسهم في عمليات العلم التي تساعدهم على تعلم محتوى العلوم؛ ولكي تساعد الأطفال على استخدام عمليات العلم، فإنه ينبغي أن يكون بمقدورك استخدام تلك العمليات بكفاءة وفاعلية.

إنك بحاجة إذن لفهم عمليات كالملاحظة والتصنيف، وبحاجة لتطبيق عدد من العلاقات، كما أنك تحتاج إلى توصيل نتائجك بصورة ملائمة وجيدة. وعلى ذلك... فإننا سنحاول تقديم معلومات مكتوبة وأنشطة تعليمية مختلفة ستمارسها؛ لكي تساعدك وتحقق لك الثقة في مقدرتك على استخدام عمليات العلم الأساسية، وهي العمليات التي يمكن للمعلم، أو الباحث، أو ولي الأمر استخدامها مع الأطفال لتعليمهم العلوم في ثوب جديد، وتشمل عمليات العلم الأساسية Basic Science Processes ما يلي:

١- الملاحظة. ٢- التصنيف.
٣- الاتصال. ٤- علاقات المكان.
٥- الأسئلة الإجرائية. ٦- علاقات العدد.

وفيما يلى نتناول هذه العمليات وفق الترتيب المشار إليه فى نهاية الفصل الأول؛ حيث نبدأ بالتعريف، فالمهارات المتضمنة، وننتهى بنشاط أو أكثر على العملية. ويمكنك بعد التدريب على هذه النشاطات أن تقوم بتنفيذها مع تلاميذك، أو أطفالك كما يمكنك ابتكار أنشطة مشابهة مناسبة للأطفال الذين تتعامل معهم.

**أولاً: الملاحظة Observation**

**التعريف:**

تعتبر القدرة على الملاحظة بدقة – دون إصدار أحكام تتعلق بهذه الملاحظات – واحدة من أعظم الأسس التى يستند عليها العلم. معظم الأشياء التى نسميها ملاحظات هى – فى الواقع – تفسيرات لما نراه، أو نشمه، أو نتذوقه، أو نلمسه، أو نسمعه. ونظرًا لأن معظم الأفراد سرعان ما يبدءون فى تقديم التفسيرات؛ فإن عمل ملاحظات حقيقية يكون صعبًا فى البداية.

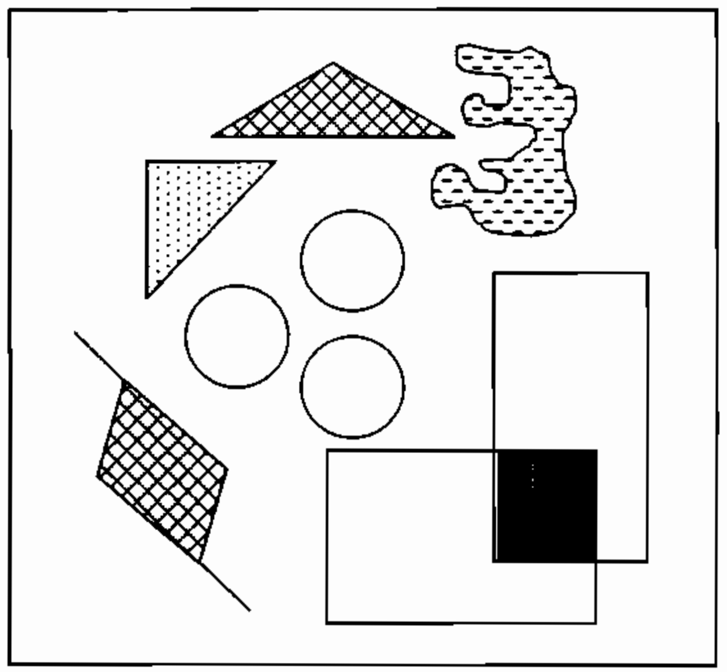
وعلى ذلك تُعرف الملاحظة بأنها قطعة من المعلومات المتعلمة مباشرة عبر الحواس، والتى لا تتضمن تفسيرًا. وهى عبارة عن حقيقة Fact يصعب إثباتها.

ويمكن إجراء الملاحظة من خلال استخدامنا لحواسنا الخمس: البصر، التذوق، الشم، اللمس، والسمع. فباستخدام حاسة البصر تستطيع ملاحظة اللون، واللمعان، والأحجام النسبية، وأوضاع الأشياء؛ وباستخدام حاسة التذوق تستطيع ملاحظة حلاوة الأشياء، وملوحتها، ومرارتها وحموضتها؛ وباستخدام حاسة الشم تستطيع ملاحظة اختلاف الروائح وتماثلها نسبيًّا؛ وباستخدام حاسة اللمس تستطيع ملاحظة حرارة الأجسام النسبية، وأنواع الأنسجة؛ وبحاسة السمع تستطيع ملاحظة الأصوات ونغماتها كما يمكنك التمييز بينها.

وعندما نمعن النظر فى فكرة الحجم النسبى، أو درجة الحرارة، أو التماثلات بين الأصوات والروائح؛ فإننا نلاحظ تكرارًا للمقطع أو العبارة: " هذه الرائحة تشبه... كذا " ويبدو أن مصطلح " تشبه Like " يوضح – فى الحال – أن الملاحظة عبارة عن مقارنة Comparison.

**أمثلة للملاحظة :**

انظر إلى الشكل التالى. إنه نمط لرسوم طفل يحاول أن يرسم أشكالًا مختلفة. افحصه جيدًا، ثم اقرأ الملاحظات التى تليه، وحدد إن كانت تتضمن تفسيرات أم لا.



١ – توجد تسعة أشكال. ٢ – الأشكال مختلفة.

٣ – توجد ثلاثة أشكال دائرية. ٤ – الخلفية بيضاء.

٥ – يوجد شكل واحد مقلم. ٦ – الشكل المشرط غير منتظم.

٧ – الشكل المنقط ذو ثلاثة أوجه. ٨ – كل الأشكال رُسمت فى الظلام.

٩- الشكل ذو الخطوط المتقابلة Cross-hatched له أربعة أوجه، فى حين أنه يوجد آخر له ثلاثة وجوه فقط.

١٠- كل شكل مظلل له وجهان متوازيان طويلان وآخران متوازيان قصيران.

**استخدام الملاحظة مع الأطفال:**

**أ-كعملية:**

يستطيع الأطفال فى كل الصفوف الدراسية إجراء الملاحظة، إلا أنه يتم تأكيدها، وتركيزها عند أطفال رياض الأطفال، وفى الصفوف الأولى من المدرسة الابتدائية، لأنها أساس العمليات الأخرى. ويجب أن يحرص معلمو العلوم والآباء على أن يكون قيام الأطفال بالملاحظة جزءً روتينيًا من برامج العلوم، بخاصة من الصف الثانى حتى الصف السادس، ويجب على الأطفال من الصف الرابع فصاعدًا التفرقة بين الملاحظات والاستنتاجات.

**ب-كوسائل لإكساب المحتوى:**

بمجرد أن يفهم الطفل عملية الملاحظة ويستخدمها، يجب على معلم العلوم تأكيد عدم فصلها عن محتوى العلوم، بل يجب عليه تأكيد الصلة بين العملية والمحتوى، - على سبيل المثال - لا يكون من خلال إخبارهم بخصائص النباتات، ولكن يكون بتوفيره للنشاط الذى يمارسه الطفل، ليلاحظ تلك الخصائص ويحددها بنفسه، فعملية الملاحظة يجب أن تسمح للأطفال بتنمية معلوماتهم من المواقف التى يعدها المعلم، ويقوم بتهيئتها.

وبمجرد أن يجرى الأطفال الملاحظات يقدم المعلم - حينئذ - الكتاب أو الأفلام التى تستخدم لتعزيز ما لوحظ، أو لتحديد دقة الملاحظات.

**المهارات المتضمنة فى عملية الملاحظة:**

تنطوى عملية الملاحظة على عدد من المهارات الفرعية نُجملها فيما يلى:

١- إعطاء مجموعة من الملاحظات الكمية عن جسم ما.

٢- إعطاء مجموعة من الملاحظات التى تصف التغير الذى يحدث لجسم، أو لحدث فى صورة كيفية.

٣- تحديد أوجه التشابه بين مجموعة من الأشياء أو الظواهر.

٤- تحديد مجموعة من الملاحظات التى تصف التغير الذى يحدث لجسم قبل التغير، وفى أثنائه، وبعد حدوثه إن أمكن ذلك.

**الفرق بين الملاحظة والاستنتاج:**

بينما تؤدى عملية الملاحظة إلى تعريفنا بخواص الأجسام التى نحصل عليها من خلال حواسنا، فإن الاستنتاج هو عملية تفسير لملاحظتنا. فمثلًا قد تلاحظ أن نبات الزينة بحديقة المدرسة لونه أصفر، وتخبر زميلًا لك بأن النبات لم يُرو منذ فترة. فى هذه الحالة تكون قد لاحظت أن النبات لونه أصفر، ولكنك استنتجت أنه عطشان.

ولأن الاستنتاج هو تفسير للملاحظات؛ لذلك فقد تحصل على عديد من الاستنتاجات للملاحظة الواحدة. ولكى تميز بين الملاحظة والاستنتاج؛ فإن عليك أن تسأل نفسك السؤال التالى:

**(من خلال أى من الحواس حصلت على هذا الوصف ؟)**

فإذا كانت الإجابة أنك رأيت، أو سمعت، أو شعرت، أو شممت، أو تذوقت، فالعبارة وصف لجسم، أو شيء من خلال ملاحظاتك له عن طريق الحواس، أما إذا كانت الإجابة "لا" فى كل حالة؛ فإنك – فى الغالب – قد قمت بعملية استنتاج وليس ملاحظة.

**أنشطة تعليمية:**

**نشاط رقم (١):**

اختر ثلاثة من الأشياء التالية، واكتب عن كل واحد منها ما لا يقل عن عشر ملاحظات:

١- الكرسى ٢- الكتاب ٣- النبات

٤- شخص آخر ٥- جهاز تليفزيون ٦- صورة فوتوغرافية

٧- ساعة حائط ٨- معطف صوف ٩- نوع من العصير

**نشاط رقم (٢):**

اشرح بالتفصيل كلما أمكن مستخدمًا كل ما هو مناسب من أعضاء الحس: اثنتين من الظواهر، أو الأشياء التالية شرحًا وافيًا دون أن تحدد ماهية الشيء أو الظاهرة. ثم اطلب من شخص آخر تسميتها فى الحال:

١-الغروب ٢-الشروق ٣-الحيوان ٤-نبات زهرى

٥-المحيط ٦-الكعك ٧-كوب شاى ٨-العاصفة

## ثانيًا: التصنيف Classification

**التعريف:**

يعنى التصنيف القدرة على جمع الأشياء فى مجموعات على أساس الخصائص التى تميزها. ويتناول ملاحظة أوجه الشبه أو الاختلاف وكذا التداخل بين الصفات، ثم ينتهى بتقسيم الأشياء إلى مجموعات. ويتم التصنيف بمجرد تسكين الأشياء فى مجموعتين على أساس الخصائص الإجمالية، مستخدمين نظامًا هرميًا، وقد يكون التصنيف متعدد المراحل.

**تدريس المفاهيم من خلال التصنيف البسيط:**

تُعد المفاهيم مدخلًا، أو وسيلة لتصنيف الظواهر التى تحيط بنا، وهناك كثير من المفاهيم الأساسية التى تُعد أساسًا لمداخل برامج العلوم لمرحلتى رياض الأطفال والمدرسة الابتدائية، ومن هذه المفاهيم ما يلى:

١- كثير- قليل. ٢- فوق- تحت. ٣- صغير- كبير.

٤- ناعم- خشن. ٥- طويل- قصير. ٦- صلب-سائل-غاز.

٧- حار- بارد- دافئ. ٨- صغير- أصغر.

٩- الألوان الرئيسة الأساسية. ١٠- فقاريات- لافقاريات.

١١- عنصر- مركب. ١٢- الأسطح الناعمة- الصلبة.

١٣- صخر- معدن. ١٤- المادة- الطاقة.

١٥- تغير فيزيائى- تغير كيميائى. ١٦- الخليط- المحلول.

١٧- أسماك- برمائيات- زواحف- طيور- ثدييات.

**استخدام التصنيف الهرمى فى تدريس المحتوى:**

يُعد نظام التصنيف الهرمى ذو نطاق واسع التطبيق فى تدريس العلوم للأطفال، حيث يجريه التلميذ من وقت لآخر، فنظام التصنيف البيولوجى يمكن أن يُستخدم فى تنظيم المعارف الخاصة بالحيوان والنبات، حيث يمكن للطفل أن يتعلم خصائص الحيوانات بعامة، ويحدد الخصائص التى تميز الحيوانات الفقارية واللافقارية بخاصة. كما يمكنه أن يقسم الفقاريات إلى أسماك، وبرمائيات، وزواحف، وطيور، وثدييات.

ويمكن استخدام نفس النظام فى دراسة الصخور والمعادن، وأجهزة جسم الإنسان المختلفة، وأشكال المادة. أى أن استخدام الشكل الهرمى من التصنيف كحيلة تدريسية يصبح العامل المساعد فى الإنماء المفاهيمى، وفهم العلاقات الموجودة بين الأجزاء المختلفة للعلوم.

**المهارات المتضمنة فى عملية التصنيف:**

١- تحديد الصفات التى تستخدم أساسًا لتصنيف بعض الأشياء.

٢- وضع نظام ذى مرحلة واحدة، أو عدة مراحل، لتصنيف مجموعة من الأشياء، وتسمية الصفات التى يُبنى عليها هذا التصنيف.

٣- وضع أكثر من نظام تصنيف متعدد المراحل لمجموعة من الأشياء ذاتها بحيث يخدم كل نظام غرضًا معينًا.

**أنشطة تعليمية:**

**نشاط رقم (٣):**

يُستخدم التصنيف - يوميًّا - فى حياة كل من الأطفال والكبار. ولكى يتعلم الأطفال التصنيف، يجب أن يكونوا قادرين على استخدامه بصورة لها معنى فى حياتهم.

* حدد خمس طرق يمكن أن تبين بها أهمية التصنيف فى حياة الأطفال عند المستويات الدراسية التالية:

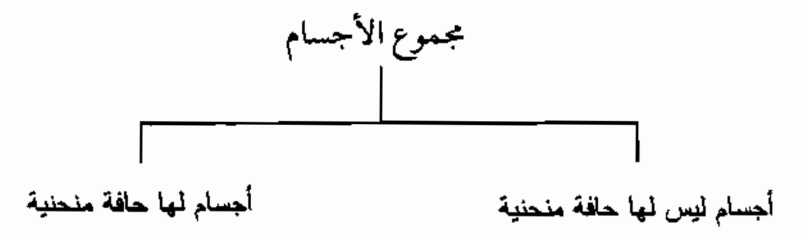
الحضانة - رياض الأطفال - المدرسة الابتدائية - المدرسة الإعدادية (المتوسطة).

* اكتب قائمة بخمس طرق يستخدم فيها المعلم التصنيف عند تدريسه مقرر علوم الصف الرابع الابتدائى مثلًا.

**نشاط رقم (٤):**

جهز مجموعة من الأشكال المتنوعة المرسومة (مثلث - دائرة - مستطيل... إلخ). لاحظ هذه الأشكال واكتب مجموعة من صفاتها.

من المحتمل أنك لاحظت أن بعض هذه الأجسام لها حافة منحنية، وبناء على هذه الخاصية يمكن تصنيف تلك الأجسام فى نظام تصنيف ذى مرحلة واحدة كما يلى:



*قد يُبنى نظام التصنيف ذو المرحلة الواحدة على خاصية أخرى لاحظتها لهذه الأجسام مثل عدد أضلاع الجسم.

*حاول أن تُصنف الأجسام السابقة تصنيفًا متعدد المراحل؛ بحيث تصف كل جسم على حدة. دوّن الصفات التى تستطيع ملاحظتها لمجموعة الأجسام، ثم ضع نظام تصنيف متعدد المراحل بناء على هذه الصفات.

*قارن بين نظام التصنيف الذى توصلت إليه مع ما توصل إليه زميل لك.

## ثالثًا: الاتصال Communication

**التعريف:**

الاتصال هو تبادل المعلومات، أو الأفكار، أو الإشارات، أو أية وسيلة أخرى تصبح لغة للتفاهم بين الأفراد. والاتصال الذى نعنيه هو ما يتحقق من خلال الكلمات، إلا أن الكلمات ورموزها أقل الوسائل الملائمة للاتصال مع الأطفال فى مثل هذه المواقف. وهذا لا يعنى أن نتحاشى الاتصال المكتوب أو الشفهى، ولكننا نعنى أن الأنماط الأخرى من الاتصال يجب أن تكون متاحة لكل من الطفل والمعلم.

**أنماط الاتصال التى تستخدم مع الأطفال:**

**١ -الصور Pictures:**

تُمثل الصور أعظم وسائل الاتصال مع الأطفال. فالرسم بالقلم الرصاص، أو الطباشير يساعد الطفل على الوصول إلى الأفكار التى يصعب توصيلها إليه بوسائل الاتصال الأخرى. وقد لا تستطيع الصور أداء مهامها بصورة ملائمة، خاصة كلما كان الطفل صغيرًا، وذلك لأن مهارات الرسم لديه لا تعبر عن الواقعية. ولكن الصور وإن كانت أكثر تجريدًا إلا أنها تساعد الطفل على التحدث عنها، وعلى المعلم كتابة عنوان ملائم للصورة المعروضة. أما الأطفال الأكبر سنًّا فيمكنهم رسم صور جيدة، وكتابة تعليقات، وقصص تعبر عما تحويه رسومهم من معانٍ.

**٢ -النماذج Models:**

ويرتبط استخدامها ارتباطًا وثيقًا باستخدام الصور فى الاتصال، فيمكن صنعها من الطين، أو الصلصال، أو الورق، أو الصناديق، أو علب الكرتون، أو أية مواد محلية متاحة. وهذه النماذج لا تسمح للطفل بالتوصل إلى الأفكار فقط، ولكنها تساعد أيضًا فى استكشاف العلاقات المكانية ثلاثية الأبعاد. كما يمكن للطفل أن يُجرى اتصالًا شفهيًا عند وصفه وشرحه لهذا النموذج. وكلما كان الطفل صغيرًا، يجب تقديم نماذج مماثلة للأصل.

**٣ -الحركة Movement:**

وهى من أكثر وسائل الاتصال الملائمة للأطفال. فيمكن للطفل تقليد سلوك الحيوان، بتحريك جسمه من خلال قيامه بلعب الدور Role Playing، أو عرضه للأنماط المختلفة من الحركة، مما يساعدهم على تقصى الظواهر الطبيعية المرتبطة بعالمهم الذى يعرفونه. ولا تقتصر الحركة على جسم الطفل فقط، بل يمكن استخدام الصوت والتعبير بأصوات مختلفة، يحاكى فيها أصوات الكائنات الحية المختلفة.

**٤ -الاتصال الشفهى والتحريرى Oral & Written Communication:**

يجب حث الأطفال على استخدام المهارات الشفهية والتحريرية وتطويرها؛ حيث إن ذلك يساعد الطفل على إنماء ثقته بما يقول، ويشجعه على التعبير عن الموقف الذى يتفاعل معه.

ويمكن للأطفال استخدام الأناشيد لربط العلوم بالأجزاء الأخرى من المناهج، ويكون ذلك أكثر فاعلية إذا ما سُمح للأطفال بكتابة أناشيدهم وإلقائها. أى أنه ينبغى تنمية المهارات اللغوية من خلال الأنشطة التى تُقدم فى برامج العلوم؛ وذلك لتحقيق التواصل بين رموز الكلمات والأفكار التى تعرضها هذه الرموز.

وعلى معلم العلوم التركيز على تقديم أسئلة شفهية تساعد الطفل على أن يتكلم حول النشاط التعليمى المقدم له، بحيث تبدأ تلك الأسئلة بشىء واضح بالنسبة للطفل، ثم يُحث الأطفال على التكرار الجماعى للإجابة الصحيحة، وتسجيلها كتابة. كما يجب على معلم العلوم ألا يركز على كتابة الطفل، بخاصة فى مرحلة الروضة والسنتين الأولى والثانية من المرحلة الابتدائية، وذلك لعدم قدرة التلميذ على الكتابة الصحيحة فى هذه الفترة، بالإضافة إلى طول الزمن الذى يستغرقه الطفل فى الكتابة، ولكن يجب أن يكون التركيز على الاتصال الشفهى.

وعندما يصل الأطفال إلى الصف الثالث أو الرابع، تصبح الكتابة ميسورة، ويصبح تسجيلهم للبيانات الرقمية الخاصة بما يريدون توضيحه ممكنًا، ولكنه قد لا يكون ذا معنى بالنسبة لهم قياسًا على الأشكال الأخرى للبيانات.

أما عند وصول الأطفال إلى الصف الخامس وما بعده، فإنهم يكونون قادرين على استخدام الأشكال العددية فى الاتصال، ويستطيعون كتابة تقارير علمية مبسطة. ويمكن للمعلم –حينئذ– توجيههم نحو قراءة الكتب والمجلات العلمية، وإعداد تقارير عنها.

**أنشطة تعليمية:**

تساعدك أنشطة الاتصال التالية على مشاركة أطفال الصفوف الدراسية المختلفة فى توفير المواد التعليمية وتطويرها، ويمكن استخدامها فى مساعدة الأطفال على تنمية قدراتهم على الاتصال.

**نشاط رقم (٥):**

(من مستوى رياض الأطفال حتى الصف الثانى الابتدائى)

*قم بإعداد المواد التالية: عشر صور لثدييات (فئران – خيل – حيتان – قردة...)، وعشر صور لغير الثدييات.

*استخدم تلك الصور مع مجموعة من الأطفال (وليكن خمسة أطفال) فى تنمية مفهوم الثدييات لديهم.

*اطلب من الطفل أن يرسم صورة لحيوان ثديى، وأخرى لحيوان غير ثديى.

*اجمع رسوم الأطفال، وحدد أسماءهم؛ لتعيدها إليهم مرة ثانية.

*راجع الصور بعناية وتبين مدى صحتها.

*ما الصعوبات التى واجهتك عند استخدامك الصور وسيلة للاتصال؟

*ما الذى ستفعله لتتحاشى تلك الصعوبات؟

**نشاط رقم (٦):**

(مستوى الصف الثالث حتى الصف السادس الابتدائى)

*قم بإعداد المواد التالية: ورق – طباشير – متر (مازورة)، وذلك بما يكفى لخمسة أطفال.

*تخير مكانًا مشمسًا بفناء المدرسة وحدده.

*اطلب من الأطفال قياس ظلهم فى هذا المكان أربع مرات متفاوتة فى أثناء النهار. (يمكنه توجيه الأطفال لتنفيذ ذلك فى منازلهم إذا تعذر تنفيذه بالمدرسة).

*نبّه الأطفال إلى الاحتفاظ بتسجيلاتهم لتلك القياسات.

*بعد تجميع القياسات ناقش مع الأطفال ما تعلموه عن الظل.

*إلى أى مدى فهم الأطفال فكرة أن الظل يتغير فى الحجم فى أثناء النهار؟

*ما الذى فعله الأطفال أو قالوه لتوضيح استيعابهم للمفهوم؟

*افحص البيانات التى سجلها الأطفال، وحدد مدى اتساقها أو تنافرها.

*ما المشكلات التى واجهتك فى أثناء تنفيذ ذلك؟

*كيف واجهت المشكلات التى أثارها أطفالك فى أثناء تنفيذ النشاط؟

## رابعًا: العلاقات المكانية Space Relations

**التعريف والمهارات المتضمنة:**

تستخدم العلاقات المكانية – كعملية – ثلاثة مفاهيم هندسية رئيسة كجزء من إجراءات جمع البيانات، وهى:

**١ -الأشكال الهندسية الجامدة Solid:**

وهى من المفاهيم الهندسية الشائعة التى يجب أن يكون الطفل فى رياض الأطفال والصف الأول الابتدائى على خبرة بها؛ وذلك لشيوعها فى بيئته. ومن أمثلتها: الدائرة، المكعب، المربع، الهرم، المنشور، الأسطوانة، المخروط. فهذه الأشياء تُرى باستمرار فى بيئة الطفل كالصناديق والبلى ومخروط الآيس كريم... إلخ.

**٢ -الأشكال الهندسية المستوية Plan:**

عندما يكتسب الطفل ألفة بالأشكال الجامدة، ويصبح فى الصف الثانى الابتدائى يمكن تقديم المفاهيم الهندسية المستوية، فتقدم الأشكال المسطحة مرتبطة بالأشكال الجامدة المعروفة. إذ يمكن توضيح أن قاعدتىّ الأسطوانة دائرتان، والهرم مثلث الأوجه. ومن الأشكال الشائعة الأخرى الخماسى والسداسى والثمانى، وبانتهاء الصف الثالث الابتدائى يجب أن يكون الطفل على دراية كافية بكل من الأشكال الجامدة والمستوية، ويمكنه استخدامها فى عمل الملاحظات.

**تدريس الأشكال الهندسية للأطفال:**

فيما يلى نقدم إجراءً لتدريس الأشكال الهندسية سواء الجامدة أم المسطحة. وقد صمم خصيصًا لتقديم مختلف الأشكال للأطفال الصغار.

**خطوة رقم (١):**

قدم شكلًا واحدًا فى لحظة ما، مستخدمًا أشياء شائعة ومحسوسة لدى الأطفال.

خطوة رقم (٢):

شجع الأطفال على التعامل مع الشكل حتى يدركوا مفهوم هذا الشكل، ويتعرفوا عليه فى البيئة. مع مراعاة أن تكون الأشياء التى تُقدم للأطفال ممكنة التداول بيسر.

خطوة رقم (٣):

ساعد الأطفال من خلال الأسئلة والأشياء المحسوسة، والأمثلة شبه المحسوسة على اكتشاف خصائص الشكل، وشجع الطفل على استخدام الملاحظة بدلًا من أن تخبره بخصائص الشكل بنفسك.

خطوة رقم (٤):

بعد أن يُطور مفهوم الشكل. حث الأطفال على مقارنته بالأشكال الأخرى فى بيئتهم بحيث يبدأ الطفل فى معرفة كنه الشىء، وما يتشابه معه وما يختلف عنه.

خطوة رقم (٥):

قدم شكلًا جديدًا من وقت لآخر، وابدأ الدرس بمراجعة للأشكال التى سبق تعلمها.

**٣ -القياس Measurement:**

ويمثل المفهوم الثالث المستخدم فى دراسة عملية العلاقات المكانية؛ فكل من الطول والمساحة والوزن والحجم تمثل علاقات مكانية، وتلك المفاهيم تتطلب فهمًا أكثر تعقدًا من معرفة الأشكال الجامدة والمستوية.

ويتطور نمو عمليات القياس عند الطفل، فيتكامل نمو عمليات القياس فيما بين الرابعة والثانية عشرة، ويقيم الطفل تنظيمًا للقياس يبدأ أولًا بتعريف ذاتى لوحدة القياس، ثم نقل هذه الوحدة، أو تكرارها لقياس شىء ما بها.

ويشير "بياجيه" Piaget إلى أن احتفاظ الطفل بمفاهيم القياس يُكتسب تقريبًا مع المراحل المختلفة، وفقًا لما يلى:

الاحتفاظ بالطول: حوالى ثمانى سنوات.

الاحتفاظ بالمساحة: يتكون مفاهيميًا بعد الثامنة، وحسابيًا عند حوالى الحادية عشرة.

الاحتفاظ بالوزن: حوالى عشر سنوات.

الاحتفاظ بالحجم: يتكون مفاهيميًا بعد الحادية عشرة، وحسابيًا بعد الخامسة عشرة.

وعملية القياس لا تتطلب فقط القدرة على استعمال مجموعة من أدوات القياس بمهارة، بل إنها تتطلب أيضًا القيام بالعمليات الحسابية المرتبطة بهذه القياسات، هذا بالإضافة إلى استخدام أنسب الأدوات (استعمال المتر لقياس طول حجرة مثلًا أنسب من استعمال المسطرة ذات الطول ٣٠ سم) مع ضرورة مراعاة الدقة فى القياس، بالإضافة إلى ضرورة اختيار وحدات القياس المناسبة، فمثلًا يُستعمل غالبًا لقياس سرعة السيارة الكيلو متر لكل ساعة (كم / ساعة) بدلًا من السنتيمتر لكل ثانية (سم / ثانية).

**أنشطة تعليمية:**

ستساعدك الأنشطة المستخدمة فى عملية العلاقات المكانية فى تطوير فئة من المواد التى يمكن استخدامها لمساعدة الأطفال على تعلم الأشكال الهندسية المختلفة، وتساعدك كذلك على إعدادها. بالإضافة إلى أنها ستساعدك فى استعمال أدوات القياس البسيطة، وتطبيق بعض العلاقات الرياضية لحساب الكميات المشتقة من عمليات قياس متعددة، واختيار الوحدات المناسبة للقياسات، وذلك مع مراعاة الدقة فى القياس فى حدود مدى الخطأ المسموح به.

**نشاط رقم (٧):**

*لاحظ بيئة الفصل الذى تمارس فيه التدريس، أو المنزل الذى تعيش فيه مع أطفالك.

*ما الأشياء الشائعة الموجودة فى هذه البيئة التى يمكن أن تستخدم لبيان الأشكال الجامدة والمستوية التالية ؟

١- الدائرة. ٢- المربع. ٣- المثلث. ٤- المستطيل.

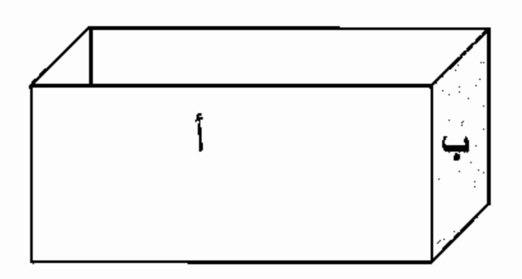
٥- البيضاوى. ٦- متوازى المستطيلات. ٧- شبه المنحرف.

٨- الخماسى. ٩- السداسى. ١٠- المكعب.

١١- المخروط. ١٢- الهرم. ١٣- الأسطوانة.

*ما الأشياء الشائعة خارج هذه البيئة التى يمكن استخدامها لتوضيح تلك الأشكال غير المتوفرة فى بيئتك الخاصة؟

**نشاط رقم (٨):**




**الشكل السابق هو صورة لصندوق. ادرس هذا الشكل ثم قم بالمهام التالية:**

١- قدّر مساحة الوجه (أ) من الصندوق دون قياس.

٢- قس طول الصندوق وعرضه، وأوجد مساحة الوجه (أ).

٣- أوجد مساحة الوجه (ب).

٤- أوجد حجم الصندوق.

## خامسًا: الأسئلة الإجرائية Operational Questions

**طبيعة أسئلة الأطفال:**

غالبًا لا يجد الأطفال صعوبة فى طرح عدد من الأسئلة، ولكن المشكلة تكمن فى أسلوب الإجابة عن تلك الأسئلة، إذ إن المعلمين أو الآباء الذين يحاولون الإجابة عن كل الأسئلة التى يطرحها الأطفال، لا يخدمون أنفسهم أو أطفالهم. فمحاولة الإجابة عن كل سؤال يطرحه الطفل لا تحقق الغرض المطلوب من التعليم فى مجال العلوم.

فإذا ما وُجه إلى المعلم سؤال مثل: "لماذا لا يوجد نوع من الديناصورات اليوم؟" فإنه يكون لديه عدد من الخيارات مثل:

١- استخدام الكلمات التى لا يفهمها التلميذ فيقدم الإجابة:

("الأركيوزوات" Archaeosaurs أصبحت منقرضة لحدوث تباينات مناخية كبرى فى الغلاف الجوى).

٢- إعطاء إجابة بسيطة مع الإيعاز بعدم توجيه أسئلة أخرى فيقول:

(إنها ماتت).

٣- يقول العبارة: (أنا حقيقة لا أعلم)، والمأزق فى هذه الإجابة أنه لم يتبعها بقوله: " إننى سأحاول الإجابة لك "، أو " لماذا لا تبحث عن الإجابة، وتخبرنى بها"، أو " سوف تتعلم المزيد عنها فى الصف السادس "، أو "نحن ندرس النباتات وليس الديناصورات ".

٤- يتجاهل السؤال كلية.

٥- يحيل الطفل إلى المكتبة للبحث عن كتاب حول الموضوع.

وفى كل الأحوال تقريبا لم يشارك الطفل فى الإجابة عن السؤال، وفى بعضها لم

تُقدم له الإجابة، ولم يُشبع لديه حب الاستطلاع بعد. فالسؤال الذى سبق طرحه يمثل نمطًا من الأسئلة غير المثمرة Nonproductive التى تماثل تمامًا نوعية الأسئلة التى عادة ما يطرحها الأطفال عندما تقابلهم ظاهرة علمية جديدة.

فعندما يسأل الأطفال أسئلتهم، عادة ما يبدأونها بـ " لماذا " أو "ماذا " مثل " لماذا يبدو القمر مستديرًا ؟ "، " ما الذى يجعل حجر البطارية يضيء ؟ "، " لماذا تنبت البذرة ؟ "، "لماذا أحمد أطول من على ؟ ".

مثل هذه الأسئلة تتطلب إجابات عالية الصعوبة، وعلى مستوى عال من التنظير. وبالنسبة لسؤال الديناصورات يمكن معرفة الإجابة فقط عن طريق القراءة، أو بسؤال الخبراء.

وعلى أية حال؛ فإن قليلًا من الأطفال يستطيعون الاستفادة من الإجابات التى يتلقونها؛ وذلك لأنهم لا يملكون البُنى المعرفية Cognitive Structures أو الخلفيات التجريبية لفهمها.

**تعريف الأسئلة الإجرائية:**

يمكن مساعدة الأطفال على طرح أسئلة مثمرة تشركهم مباشرة فى البحث عن إجابات لها، وتُطور خلفياتهم التجريبية اللازمة لفهم النظريات المعقدة. وذلك المضمون هو ما أسماه " دورثى الفكى " Alfke (بجامعة ولاية بنسلفانيا الأمريكية) بالأسئلة الإجرائية التى تتميز بأنها مباشرة، وتوجه الطفل إلى ما يجب عمله بالاستعانة بالمواد التعليمية المتاحة – فى معمل العلوم، أو فى البيئة – للإجابة عن السؤال.

**ومن أمثلة الأسئلة الإجرائية التى يمكن استخدمها مع الأطفال ما يلى:**

١- فى أى نوع من التربة تنمو بذور الفجل بصورة أفضل؟

٢- ما أفضل وزن للطائرة الورقية لتقطع مسافة أكبر؟

٣- ماذا يحدث لمسار الضوء عندما يمر خلال سوائل أخرى غير الماء؟

٤- كيف يؤثر نوع السطح على سرعة الكرة المصطدمة به؟

٥- كيف يغير نوع السائل فى شكل النقط التى تحصل عليها؟

*ويلاحظ على هذه الأسئلة أنها لا تبدأ بـ " لماذا "، ومن ثم لا تتطلب إجابة نظرية.

**تحسين قدرة الأطفال على استخدام الأسئلة الإجرائية:**

لا يستخدم الأطفال الأسئلة الإجرائية تلقائيًا، ولكن يمكنهم تعلم طرحها، وذلك من خلال تخطيط الأنشطة التى تثير مثل هذه الأسئلة، إذ يمكن تقديم ظاهرة مشوقة، أو غير مشوقة، أو غير معتادة لهم، وتعطى الفرصة للأطفال لطرح أية أسئلة تتبادر إلى أذهانهم وتتعلق بالظاهرة، ثم تسجيل هذه الأسئلة على السبورة، وتعاد صياغتها بطريقة إجرائية بحيث يمكن للأطفال بحثها من خلال أشياء محسوسة. وبمجرد أن يفهم الأطفال الفكرة الرئيسة للسؤال الإجرائى نطالبهم بتقديم أسئلة إجرائية أخرى يمكنهم التقصى للإجابة عنها.

وبالطبع نحن لا نطالب بأن تكون كل أسئلة الأطفال إجرائية ويمكن بحثها، ولكن يتوقف ذلك على الموضوع الذى يُدرس فى دروس العلوم. فقد يكون من الصعب أو العسير أن تسأل أسئلة إجرائية عن "الديناصورات"، أو الطاقة النووية، أو رحلات القمر. ولكن يمكن القول بأن الأسئلة الإجرائية تُعد إحدى الطرق الكثيرة التى يمكن للأطفال من خلالها كسب معلومات. ومن ثمّ يجب تشجيعهم على استخدامها.

**أنشطة تعليمية:**

صُممت هذه الأنشطة لتساعدك على وصف أنواع الأسئلة التى يطرحها الأطفال حتى يمكنك تطوير أسئلتك الإجرائية.

**نشاط رقم (٩):**

*اجمع المواد التالية: فناجين بلاستيك نظيفة، ماء دافئًا، ثلجًا، ماءً فى درجة حرارة الغرفة، ألوان غذائية حمراء وزرقاء وصفراء (جهز ذلك بما يكفى خمسة أطفال).

*جهز المواد التالية لتستخدمها بنفسك: حوضين زجاجيين، ماءً دافئًا يقارب الغليان، ثلجًا، لونًا غذائيًّا أزرقًا. املأ أحد الحوضين إلى منتصفه تمامًا بالماء الدافئ، والآخر بالماء البارد.

*ضع الأحواض على المنضدة فى مستوى نظر الأطفال، ثم اطلب من أحد الأطفال أن يلمس حوض الماء البارد من الخارج، ليتبين الأطفال حقيقة أن الماء بارد. (لا تجعل أحد الأطفال يلمس الحوض الذى به ماء ساخن، ولكن وصل لهم فكرة أنه ساخن).

*بينما يضع الأطفال نقطًا قليلة من الألوان الغذائية فى الحوضين، ناقش الاختلافات فى معدل انتشار الألوان خلال حوضى الماء.

*اسألهم هل لديكم أسئلة عما يحدث، ثم اجمع هذه الأسئلة.

*أعد كتابة هذه الأسئلة مع الأطفال بعد صياغتها بصورة إجرائية.

*وأخيرًا اطلب من الأطفال أن يستخدموا المواد التى أمامهم ليجدوا إجابات عن أسئلتهم التى طرحوها.

*ما المشكلات التى واجهتك عند قيامك بهذا العمل؟

*ما إجراءاتك للتغلب على تلك المشكلات؟

**نشاط رقم (١٠):**

*اقرأ الأسئلة التالية، وصنفها إلى أسئلة إجرائية، وأخرى غير إجرائية، ثم أعد كتابة الأسئلة غير الإجرائية فى صورة إجرائية.

*تذكر أن بعض الأسئلة يصعب صياغتها فى صورة إجرائية.

١- ما أنواع المواد التى تطفو فوق الماء؟

٢- لماذا يمر الضوء خلال بعض المواد دون غيرها؟
٣- ما الذى يجعل المصباح يضىء؟
٤- هل تنتشر الألوان الغذائية خلال زيت الطعام البارد والدافئ بنفس قدر انتشارها فى الماء البارد والدافئ؟
٥- كيف تطير الطيور؟
٦- متى تذوب المواد الصلبة بصورة أفضل فى السوائل؟
٧- ما السبب فى أن العشب يكون ذا لون أخضر؟
٨- ما الجزىء؟
٩- ما أفضل نوع من الورق لصناعة الطائرة الورقية؟
١٠- فى أثناء اليوم الدراسى: ما أعلى درجة حرارة؟

## سادسًا: علاقات العدد Number Relations

**التعريف:**

يتضمن استخدام علاقات العدد مفاهيم أكثر تجريدًا من أية عملية من العمليات التى سبق عرضها حيث يُقصد بها استخدام الأعداد لوصف النتيجة Outcome، وتتضمن هذه العملية استخدام الرسوم البيانية.

وتُعرف هذه العملية أيضًا باسم "تحدى العلاقات الكمية فى الطبيعة". وطبقًا لما قدمه "بياجيه" فإن الأطفال لا يستطيعون الاحتفاظ تمامًا بالعدد قبل بلوغ سن السادسة تقريبًا.

**استخدام علاقات العدد: الصور الرقمية:**

على الرغم من أن الطفل قد لا يستطيع الاحتفاظ بالرقم فإنه يمكنه استخدامه، ولكن هذا الاستخدام يكون – دائمًا – عديم المعنى meaningless وينطوى على تعلم صم Rote Learning، وتتنوع الصور الرقمية وتتطور لدى الطفل كما يلى:

**١- العدُّ Counting:**

يجب أن يكون العدّ أول استخدام للعلاقات العددية التى يمر بها الأطفال سواء

كانت رئيسًا cardinal أم ترتيبيًا ordinal (الأول والثانى وهكذا). وتمثل استجابات الأسئلة التالية صورًا لما يقابله الطفل فى معترك حياته عن التكميم Quantification فى أنشطة العلوم:

أ- كم بذرة زرعتها؟

ب- كم طريقة أوجدتها لتصنيف الأحجار؟

ج- كم طفلًا يحب أكل الفراولة؟

مثل هذه الأسئلة تتطلب من الطفل عدّ الأشياء المحببة ليقدم عددًا كليًا لفئة الأشياء، ولكى يكون هذا العدد الرئيس، أو الكلى ذا معنى بالنسبة للطفل؛ فإنه بحاجة إلى خبرة كبيرة بفئات الأشياء المحسوسة إذ تسمح تلك الخبرة بنمو مفهوم العدد قبل أن يستخدم الاسم الفعلى له؛ فمفهوم الخمسة مثلًا: يمكن أن ينمو بعمل فئات من خمسة أشياء، ثم عدّ فئات خمسة أشياء، ثم رسم فئات لخمسة أشياء، وأخيرًا إضافة الرمز (٥) للمفهوم. ويجب أن نتذكر أن الرموز عبارة عن تجريدات يجب تطبيقها لنمو المفاهيم.

٢- الحساب **Computations**:

بمجرد أن يصبح الطفل قادرًا على استخدام مهارة العد الأساسية فى وصف ما نقوم به فى أثناء الأنشطة والتجارب، فيجب إضافة نوع من الاستعمال العدد، فيستطيع الأطفال استخدام الجمع، والطرح، والضرب، والقسمة، فى تكميم أنشطة العلوم بمجرد فهمهم لهذه المهارات خلال تعلمهم لبرامج الرياضيات.

واستخدام مهارات الحساب فى برامج العلوم يجعل الحساب أكثر معنى، إذ يبين أن الحساب يمكن استخدامه لحل مشكلات حقيقية غير تلك التى تعوّد عليها الطفل فى دروس الحساب.

٣- العلاقات الرقمية **Numerical Relationships**:

عند تحديد معدل نمو نباتات مختلفة تستخدم أنواعًا مختلفة من الأسمدة فإنه عادة ما تستخدم الأعداد، حيث تُجرى بعض الحسابات على الأعداد التى تشير إلى

معدلات النمو، ومن ثم يتم التوصل إلى النقطة النهائية فى الحساب، والتى يمكن بموجبها إجراء المقارنات بين نوعين من النباتات مثلًا. وهناك خطوة أخرى تتعلق باستخدام العلاقات العددية ألا وهى إيجاد العلاقات داخل البيانات التى تم رصدها، وذلك بغرض إنهاء قانون أو عمل إضافية توقعية Extrapolating من تلك البيانات.

وعلى سبيل المثال فإن البيانات الموضحة بالجدول التالى تم الحصول عليها فى أثناء إجراء الأنشطة عند تدريس موضوع " الروافع"، حيث أُستخدمت رافعة من النوع الأول مع كتل مختلفة، وقام الأطفال بوضع صنجًا لكتل مختلفة على طرفى محور الارتكاز، ثم حددوا المسافة من الطرف إلى المحور، ثم وضعوا ثقلًا فى المقابل حتى يحدث الاتزان، ومن ثم تُحدد المسافة ثانية من هذا الطرف إلى المحور، والتى يحدث عندها الاتزان.

ومن خلال الأسئلة التى يثيرها الأطفال حول زيادة الكتل قرب محور الارتكاز يتم توجيههم لتكرار المحاولات، ويمكن مساعدة الأطفال على اشتقاق العلاقة بين الكتلة والمسافة من محور الارتكاز، وأخيرًا وضع المعادلة:

الكتلة × المسافة = الكتلة × المسافة

المسافات التى تناسب كتلًا مختلفة لجانبىّ الرافعة لحدوث الاتزان

| عدد المحاولات | الجانب الأيسر | | الجانب الأيمن | |
|---|---|---|---|---|
| | الكتلة | المسافة | الكتلة | المسافة |
| ١ | ١ جم | ٥٠ سم | ٢ جم | ٢٥ سم |
| ٢ | ٥ جم | ١٧ سم | ٩ جم | ١٠ سم |
| ٣ | ٢٠ جم | ٩ سم | ٦٠ جم | ٣ سم |
| ٤ | ١٠٠ جم | ١٠ سم | ٥٠٠ جم | ٢ سم |
| ٥ | ١٥ جم | ٢٧ سم | ٤٥ جم | ٩ سم |
| ٦ | ٢٧ جم | ٣١ سم | ٥٤ جم | ٧٠ سم |

وبهذه المعادلة يمكن للأطفال تحديد أن المحاولة رقم (٦) غير دقيقة، ويمكنهم تحديد موضع الكتلة الصحيح من محور. وبإجراء مثل هذه الحسابات العددية البسيطة تنمو لدى الأطفال العلاقة بين الأعداد وما تحققه فى مواقف أخرى.

٤- المعادلات:

يمثل استخدام المعادلات الخطوة الأخيرة فى استخدام الصور الرقمية، وهذه الدرجة قد لا تكون مناسبة قبل الصفين الخامس والسادس عندما يبدأ الأطفال فى الانتقال إلى عمليات التفكير الشكلية Formal الإجرائية.

ولا يُتوقع أن يصل كل الأطفال إلى هذا المستوى من التجريد، لذا... يجب أن تُستخدم المعادلات مع شىء من التريث والحنكة.

**متابعة استخدام علاقات العدد عن طريق اللوحات Charts :**

يمثل استخدام اللوحات لجمع البيانات وتنظيمها، المنظور الثانى لاستخدام علاقات العدد؛ إذ تساعد اللوحات الأطفال على الجمع المنظم للبيانات حتى يستطيعوا رؤية بياناتهم بشكل منظم فى نهاية النشاط، ويعتقد كثير من المربين أن إحدى المشكلات الرئيسة التى تواجه الأطفال عند قيامهم بنشاط ما هى حصولهم على مجموعة كبيرة من البيانات التى لم يكن لديهم تصور سابق عن حجمها، وكيفية تنظيمها، ومن ثم الاستفادة منها. وعلى هذا يمكن للمربين استخدام الخطوات الخمس التالية لمساعدة الأطفال على تنمية قدراتهم على جمع المعلومات وتنظيمها (تلك الخطوات تقوم على أن الطفل لم يمارس خبرة جمع البيانات من قبل):

خطوة رقم (١):

استخدام السبورة فى جمع بيانات الفصل ككل ويمكن للأطفال أن يملئوا جزءًا من السبورة (أو لوحة كبيرة) بأنفسهم، أو أن يخبروا المعلم ببياناتهم. وفى هذه الخطوة لا يكون الأطفال مطالبين بالتأكد من المعلومات التى يجب جمعها فى أثناء النشاط. ويجب توجيههم لكيفية ملء اللوحة أو السبورة.

خطوة رقم (٢):

فى هذه الخطوة يُعطى كل طفل لوحة لجمع البيانات الخاصة به؛ ليستخدمها فى جمع البيانات بحيث يعلق اللوحة مثلًا على السبورة، ويبدأ فى ملء جزء من هذه اللوحة.

خطوة رقم (٣):

فى هذه الخطوة يجب أن يكون الأطفال على دراية باستخدام اللوحة، وإذا أُعطوا اللوحات، وسُمح لهم بممارسة نشاط ما يمكنهم استخدامها فى أثناء ذلك النشاط.

خطوة رقم (٤):

يقوم الفصل بجمع البيانات فى اللوحة بمساعدة المعلم، ومن المهم أن يكون الأطفال قد فهموا النشاط قبل البدء فى ملء هذه اللوحة، ويمكن للمعلم أن يقدم عرضًا لما يجب عمله.

خطوة رقم (٥):

يستطيع الأطفال فى هذه الخطوة أن يكونوا قادرين على جمع بياناتهم فى اللوحة بدون مساعدة المعلم.

**متابعة استخدام علاقات العدد عن طريق التمثيل البيانى:**

ينمو التمثيل البيانى Graphing - مثل كل الموضوعات الخاصة بتعليم العلوم - من الأشكال المحسوسة إلى المجردة. وذلك على النحو التالى:

**١- التمثيل البيانى للشىء المحسوس Concrete Graphs Object:**

يُعد أفضل تمثيل بيانى يمكن للأطفال الصغار عمله فى صورة شىء محسوس، أو ما يتكون من الشىء الحقيقى، وذلك حتى يتبينوا مفاهيم مثل: (أكبر - أقل - لا شىء). إذ يمكن للأطفال فى بداية المرحلة الابتدائية عمل التمثيل البيانى للأفراد

People Graphs، فمن الممكن لمجموعة من عشرين طفلًا أن تقوم بتمثيل سمات الطول (طويل – قصير) الخاصة بهم. ويمكن على هذا النحو تمثيل صفات شعرهم، لون عيونهم، مشاهدتهم لبرامج التليفزيون، ألعابهم المفضلة،... إلخ، ويتشابه مع ذلك أنه يمكن وضع علب أو مكعبات تمثل الأشياء أو الصفات على صورة أعمدة. ومن هذه الخطوة يبدأ الأطفال فى عمل خطوط بيانية.

**٢- الخطوط البيانية وخطوط التمثيل الكارتيزى Bargraphs & Cartesian Coordinat Graph:**

هناك نوعان من الخطوط البيانية يمكن تكوينها من أعمدة الأشياء السابقة:

أولًا: أنه يمكن للأطفال قطع عمود من الورق الملون (ورق الأشغال) بحيث يماثل عمود الأشياء، ثم يقومون بلصقه فى ورقة أخرى بيضاء.

ثانيًا: بعد أن يمر الطفل بالمرحلة السابقة، ويستخدم الورق المربعات (ورق الرسم البيانى غير الملون) فى عدّ المربعات التى تُكوّن العمود الذى يناظر الأشياء، ثم يلون هذه المربعات بما يتناسب مع الأشياء التى يمثلها.

وتمثل عملية العدّ فى هذه المرحلة التحول التدريجى من التعامل مع المحسوس إلى التجريد.

ويمكن للطفل حينئذ قياس ارتفاع النباتات فى الحدائق، أو قياس درجات الحرارة فى أثناء اليوم، وتمثيلها بأعمدة بيانية، وبمجرد أن يستطيع الأطفال تمثيل البيانات التى يحصلون عليها خلال الأنشطة العملية بأعمدة بيانية يمكن مساعدتهم على استخدام المحاور الكارتيزية فى التمثيل البيانى، وذلك باتباع خطوات مماثلة لما تم عند استخدام اللوحات Charts.

**٣- تفسير الخطوط البيانية Interpreting Graphs:**

من المفضل عند تدريس التمثيل البيانى التنسيق بين تنمية الرسم البيانى عند

الطفل من جهة، وقدرته على قراءة المعلومات المتضمنة فى الرسم وتفسيرها من جهة أخرى؛ فبناء الرسم قد يكون سهلًا، ولكن الصعوبة تكمن فى تفسيره حيث يتضمن تفسير الرسم البيانى ما يلى:

أ- قراءة البيانات مباشرة من الرسم البيانى.

ب- تحديد توجه البيانات المبين بالرسم البيانى.

ج- الإضافة التوقعية "Interpolating" وتعنى القراءة بين طيات البيانات الفعلية المتجمعة لكسب مزيد من المعلومات.

د- التقدير الواقعى "Extrapolating" ويعنى الوصول لما هو أبعد من البيانات لعمل توقعات مثل ما يمكن أن يحدث فى المستقبل، أو ما حدث فى الماضى قبل البدء فى جمع البيانات.

وقد يحتاج الأطفال إلى المساعدة فى تعلم مهارات تفسير الرسم البيانى الأربع السابقة مثلما تم عند بناء الخطوط البيانية المتجمعة. ويُعد التنسيق مع ما يدرس فى برامج الرياضيات أمرًا فى غاية الأهمية عند تدريس التمثيل البيانى.

**أنشطة تعليمية:**

**نشاط رقم (١١):**

راجع كتب العلوم من الصف الأول الابتدائى حتى الصف السادس ثم قم بما يلى:

*إعداد قائمة من ١٢ إلى ١٨ نشاطًا يمكن أن يستخدم فيها الرسم البيانى. (قد لا يحتوى النشاط المذكور على شىء مكتوب بشكل يسمح بتدريس التمثيل البيانى بصورة منظمة كما درستها، ولكنها يمكن أن تسمح للمعلم بممارسة نوع من النشاط المذكور).

*صنف الأنشطة وفقًا لنوع التمثيل البيانى حسبما يلائم الموقف مسترشدًا بالجدول التالى مع الأخذ فى الحسبان أن بعض الأنشطة قد يتضمن أكثر من نوع، كما أنه يمكن ألا يحتوى صف دراسى على نوع معين.

تصنيف الأنشطة وفقًا لنوع التمثيل البيانى

| نوع التمثيل / الصف الدراسى | خط بيانى للأفراد | خط بيانى للشىء | خط شريطى | أعمدة بيانية | خط تماثل كارتيزى |
|---|---|---|---|---|---|
| الأول | | | | | |
| الثانى | | | | | |
| الثالث | | | | | |
| الرابع | | | | | |
| الخامس | | | | | |
| السادس | | | | | |

**نشاط رقم (١٢): (عام على عمليات العلم الأساسية)**

تخيّر أحد كتب العلوم فى مرحلة التعليم الابتدائى تُفضل تدريسه واقرأ إحدى وحداته بعناية ودقة، ثم قم بما يلى:

-مراجعة الأنشطة والمقترحات التدريسية المذكورة بكتاب المعلم لتحديد عمليات العلم المستخدمة.

-إعداد مخطط يوضح الأنشطة المقترحة، وعمليات العلم المستخدمة فى هذه الأنشطة. ثم أجب عن الأسئلة التالية:

١ - ما العمليات الأكثر تكرارًا فى الوحدة مجال التحليل؟

٢- ما العمليات التى حُذفت ولم تُعالج فى الوحدة مجال التحليل؟

٣- ما المقترحات التى يمكن تنفيذها لتحقيق اتزان أفضل للعمليات فى الوحدة ؟

٤- ما العمليات – إن وُجدت – التى تجدها ملائمة للمستوى الدراسى الذى تقوم بالتدريس فيه؟

## ملخص

تناول هذا الفصل عرضًا لعمليات الملاحظة، التصنيف، الاتصال، الأسئلة الإجرائية، وعلاقات العدد على أساس أنها تمثل عمليات العلم الأساسية التى يمكن أن تستخدم مع الأطفال بدءًا من مرحلة رياض الأطفال حتى مستوى الصف السادس الابتدائى، وما بعده حتى نهاية مرحلة التعليم المتوسط (الإعدادى). وتتفاوت درجات الصعوبة بالنسبة لهذه العمليات حسب سن الطفل وقدراته؛ إذ يرتبط ذلك بدرجة تجريد العملية بخاصة فى حالة علاقات المكان والعدد. حيث يحتاج المستوى لضبط دقيق يتوقف على قدرات الطفل المعرفية ومستوى مهارته، ففى كل من علاقات المكان وعلاقات العدد توجد درجات عالية من التجريد، وذلك لما فيها من حسابات عددية وتفسيرات للبيانات الرقمية.

وعلى الآباء ومعلمى العلوم، والمربين المهتمين بهذا المجال كافة التدرج فى تقديم هذه العمليات من المحسوس إلى المجرد، وإرجاء المستويات العليا من التجريد حتى المستويات الأعلى من صفوف التعليم الابتدائى، وربما المتوسط (الإعدادى).

## الفصل الثالث

# عمليات العلم السببية ( العلية )

# Causal Science Processes

تتطور قدرة الطفل على استخدام العلاقات السببية المنطقية خلال سنوات المدرسة الابتدائية، إذ ينحو الطفل إلى الانتقال من الاستدلال قبل السببى Precausal إلى الاستدلال المنطقى Causal Reasoning Logical؛ ولذلك تركز العلوم وبرامجها على عمليات الاستدلالInference، والتوقع Prediction، والاستنتاج Conclusion؛ لتكون جوهرًا لفهم العلوم. ولكن قلما يحدث ذلك ف واقع دروس العلوم، إذ إنه لقيام أطفالنا بعمل استدلالات جيدة Good Inferences، وتوقعات قابلة للاختبار تجريبيًّا Testable Predictions، واستنتاجات منطقيةLogical Conclusions، يلزم توفر مهارتين أساسيتين هما:

١- القدرة على تحديد السبب والنتيجة Cause & Effect.

٢- القدرة على تمييز النظام وتفاعلاته (مكوناته والعلاقة بينها).

وعلى الرغم من أن هاتين المهارتين لا تُدرجان ضمن عمليات العلم، فإن كلًّا منهما تخضع لمحكات العملية المتمثلة فيما يلى (Finley,1983,P.48):

١- أن كل عملية عبارة عن مهارة عقلية خاصة يستخدمها العلماء، وهى قابلة للتطبيق والاستخدام لدراسة أية ظاهرة وفهمها.

٢- أن كل عملية عبارة عن سلوك يقوم به العلماء، وهو قابل للتحديد Identifiable، ومن ثم يمكن لأى تلميذ تعلمه.

٣- أن العمليات قابلة للتعميم Generalizable عبر مجالات المحتوى، وتسهم فى التفكير المرتبط بشئون الحياة اليومية.

ويُعد تعلم العمليات السببية أكثر صعوبة على الأطفال من تعلم العمليات الأساسية. وأول أسباب ذلك، النمو البطيء للسببية المنطقية Logical Causality، أما السبب الثانى فيتصل بطبيعة الظاهرة التى تُدرس. وبرغم ذلك فإن بعض العلاقات السببية تكون فى صورة محسوسة فى الطبيعة، ويمكن عرضها بيسر إلا أن كثيرًا منها لا يكون محسوسًا، ويجب الاستدلال عليه من أفعال الأشياء، أو من أفعال الظاهرة المستدل عليها.

وحتى نستطيع مساعدة الأطفال على تنمية قدراتهم الخاصة بالتعامل منطقيًا مع نتائج النشاط فى العلوم، فقد اقترح بعض الباحثين تناول العمليات السببية على النحو التالى:

١- التفاعل والأنظمة Interaction & Systems.

٢- السبب والنتيجة Cause & Effect.

٣- الاستدلال Inference.

٤- التوقع Prediction.

٥- الاستنتاج Conclusion.

## أولا: التفاعل والأنظمة Interaction & Systems

**التعريف:**

يُعرّف النظام بأنه مجموعة الأشياء والظواهر التى تتفاعل معًا؛ وتُعرّف العلاقات بين (ضمن) أجزاء النظام المختلفة بالتفاعلات.

ومن أبسط النظم الموجودة "المروحة الورقية" التى تستخدم لتحريك الهواء بغرض تبريد وجه الشخص، فأجزاء هذا النظام عبارة عن:

المروحة الورقية – الذراع – اليد – الهواء – والوجه الذى بُرد، وفى داخل هذا النظام البسيط حدثت ثلاثة تفاعلات رئيسة، هى:

أ- تفاعل الذراع واليد مع المروحة.

ب- تفاعل المروحة مع اليد.

ج- تفاعل الهواء مع الوجه.

**تقديم عملية التفاعل والأنظمة للأطفال:**

تعتبر عملية التفاعل والأنظمة أساسًا لفهم باقى العمليات السببية، ولذا... يجب تقديمها للطفل كأول عملية من تلك العمليات إذ إنها تعطى الطفل الفرصة ليفحص النظام، ويختار الأجزاء المؤثرة فى حدوث الظاهرة، ثم ينسب الأشياء لتلك الظاهرة.

فلو تصورت أن طفلاً يفحص بندولًا متصلًا بقضيب للتدعيم بغرض تحديد ما يؤثر على عدد مرات تأرجح البندول فى الدقيقة، فمهمة الطفل الأولى هى تحديد طبيعة الأجزاء التى يتكون منها النظام مجال الدراسة، إذ يشتمل على كل من الثقالة، والوتر، والمدعم، واليد التى تجر البندول، هذا بخلاف ضوء الحجرة الموضوع فيها البندول، وجهاز ضبط الوقت الذى يستخدم معه، والشخص الذى يسجل عدد التأرجحات، وحتى القلم المستخدم للكتابة، ولكن برغم أهمية المكونات السابقة إلا أنها لا تسهم مباشرة فى حركة البندول.

وبمجرد أن يتم تحديد الأجزاء الفعلية التى تحدد النظام، يُحث الطفل على البحث عن أجزاء النظام التى تتفاعل مع بعضها البعض، إذ يتفاعل الوتر مع المدعم، ويتفاعل الوتر مع الثقالة، وتتفاعل الثقالة مع اليد.

**أنماط الأنظمة:**

توجد ثلاثة أنماط من الأنظمة ضمن عملية التفاعل والأنظمة تُصنف تبعًا لمحسوسيتها، وتتابع تقديمها زمنيًا للطفل كما يلى:

أ- الأنظمة المحسوسة Concrete Systems:

هى أنظمة يمكن للأطفال التعامل معها بسهولة، إذ إنها ذات مكونات محسوسة يمكنهم رؤيتها بسهولة. ومن أمثلة هذه الأنظمة: البندول – الرافعة – الطائرة الورقية – وكرة القدم.

ب- الأنظمة المحسوسة جزئيًا Partially Concrete Systems:

وتحتوى تلك الأنظمة على مكونات، بعضها أشياء محسوسة. ومن أمثلة تلك الأنظمة: المغناطيسية – الجاذبية – المصابيح – البطاريات– والشوكة الرنانة. ففى كل مثال من تلك الأمثلة يشتمل النظام على الأشياء التى يتكون منها، بالإضافة إلى شكل أو صورة من صور الطاقة؛ لأن الطاقة عبارة عن صورة غير منظورة أو مرئية، ويجب الاستدلال عليها من تفاعل تلك الأشياء، وهذه الأنظمة أكثر تجريدًا من الأنظمة المحسوسة.

ج– الأنظمة غير المحسوسة Non Concrete Systems:

وهى الأنظمة التى تشتمل على مكونات رئيسة تشكل الظاهرة، وتلك المكونات غير محسوسة، ومن الصعب شرحها بأشياء محسوسة؛ إذ إن تأثيراتها الرئيسة غير مرئية.

ومن أمثلة ذلك تأثير التيار المار فى سلك على المجال المغناطيسى، وتأثير الضوء على مقياس الأشعة Radiometer، فالطفل الذى يمكنه التوصل لمكونات مثل هذه النظم، وتوضيح كيفية تفاعل تلك المكونات، يكون قادرًا على الانتقال إلى العملية اللاحقة من عمليات العلم السببية (العلّية) ألا وهى عمليات السبب والنتيجة.

## ثانيا: السبب والنتيجة Cause & Effect

### التعريف:

يُمثل التمكن من مفهوم التفاعل والأنظمة السابق الإشارة إليه الخطوة الأولى صوب فهم مفهوم السبب والنتيجة. فلو استطاع الطفل أن يرى أن كلًّا من الوتر

والثقالة فى البندول يتفاعلان كأجزاء للنظام، عندئذ سيكون من السهل عليه الانتقال لتحديد أن إطالة الوتر ستؤثر فى نقص عدد اهتزازات البندول. ويستطيع - بسهولة - استبعاد المنضدة (الموضوع عليها البندول) من أن تكون سببًا (Phenomenistic Explanation)؛ لأن المنضدة ليست جزءًا من النظام، كما أنها لا تتفاعل مع البندول.

وعلى ذلك يتطلب فهم السبب والنتيجة ثلاث خطوات فعلية:

أولها: تحديد أجزاء النظام.

ثانيها: تحديد التفاعلات التى تحدث فى النظام.

ثالثها: تحديد تأثير تلك التفاعلات.

وعلى إثر ذلك يمكن تحديد السبب الذى يسهم فى إحداث النتيجة.

**تقديم عملية السبب والنتيجة للأطفال:**

يجب معالجة عملية السبب والنتيجة بنفس الطريقة التى سبق ذكرها فى معالجة التفاعل والأنظمة؛ إذ يجب التحول عما هو محسوس إلى ما هو مجرد، فمن السهل رؤية التفاعل الذى يحدث عندما تضرب الكرة الحديدية كرة خشبية، وتتحرك هذه الكرة من سكونها. ومن السهل أيضًا على الطفل أن يحدد أن الكرة الحديدية قد تسببت فى تحريك الكرة الخشبية، وذلك ما نقصده بتقديم السبب والنتيجة على المستوى المحسوس.

وفى المستوى الثانى، بينما الضوء يمر خلال المنشور، يمكن للطفل رؤية ألوان الطيف. فقد أُستخدم فى هذه المرحلة صورة من صور الطاقة وشيئًا محسوسًا. ويحتاج التفاعل هنا إلى استدلال؛ إذ إنه يمكن رؤية أثر التفاعل بسهولة.

وأخيرًا - على المستوى المجرد - يمكن أن نسأل الطفل عن سبب ارتفاع درجة الحرارة نتيجة التفاعل الكيميائى، فدرجة الحرارة قياس، وليست شيئًا محسوسًا،

ويمكنه رؤية نتيجة التفاعل الكيميائى، بينما لا يمكنه رؤية التفاعل نفسه، وهذا المستوى من تحديد السبب والنتيجة ينحو صوب التجريد المرتفع.

وتُعد القدرة على إدراك أن شيئًا ما هو سبب نتيجة معينة، البداية للقدرة الخاصة بعمل الاستدلال Inference.

## ثالثًا: الاستدلال Inference

**التعريف:**

يعنى الاستدلال تفسير الملاحظات التى يتم عليها فى أثناء النشاط أو التجربة، وقد يكون الاستدلال عبارة توضح العلاقة بين أجزاء النظام، وعادة ما يكون فى صورة تفسير يقبل التغيير والتحوير، عندما تتجمع بيانات أكثر، أو يمكن أن توجد استدلالات متعددة لنفس الفئة من البيانات.

وقد يُطرح عدد من الاستدلالات، لتفسير ملاحظة معينة، أو مجموعة من الملاحظات، وقد تختلف هذه الاستدلالات من شخص لآخر، وعلى المربين ومعلمى العلوم أن يضعوا تلك الأفكار أمام الأطفال لمحاولة اختبارها، سواء بالقراءة الدقيقة أم بإجراء مزيد من النشاطات.

وقيام الطفل باختبار تلك الاستدلالات يجعله يتباهى بأنه يسلك سلوك العالم. ومن ثم يجب حث الطفل على أن يصبح مشاركًا فى كل العمليات الأساسية، وبخاصة طرح الأسئلة الإجرائية. ويؤدى نجاح الطفل فى مهارة الاستدلال إلى تهيئته للدخول إلى عملية التوقع.

## رابعًا: التوقع Prediction

**التعريف:**

يُعد التوقع صورة خاصة من الاستدلال، إذ يحاول تحديد ما سيحدث مستقبلًا على أساس البيانات المتجمعة. أى أنه استقراء للمستقبل من المشاهدات الحالية.

وتختلف عملية التوقع كلية عن التخمين، فالتوقع يعتمد على البيانات أو على الخبرة السابقة، بينما التخمين لا أساس له من بيانات أو خبرات سابقة.

ويمكن لشخص ما أن يتوقع – بثقة – تبخر أربع بوصات ماء من وعاء خاص بعد ثمانية أيام؛ لأن معدل البخر قد عُرف بأنه نصف بوصة من هذا الوعاء فى اليوم الواحد.

**أنماط التوقع:**

**١- التوقعات المحسوسة Concrete Predictions:**

يجب أن يستخدم الأطفال موادًا محسوسة عند قيامهم بعمل هذا النمط من التوقع، إذ يمكنهم عمل التوقع – مباشرة – من البيانات التى قاموا بجمعها، فالحاجة لا تدعوهم لمزيد من القراءات حتى يمكنهم الوصول إلى التوقع المطلوب.

**٢- التوقعات النظرية Theoretical Predictions:**

**تعتمد التوقعات النظرية على كل من:**

أ- البيانات المستقاة من الخبرات المحسوسة مع قراءة مادة ما حول تلك البيانات.

ب- قراءة مادة ما فقط.

ففى الحالة (أ)، يستخدم الأطفال مواد مكتوبة لتدعيم ما اكتسبوه خلال الخبرة المحسوسة. فعلى سبيل المثال... فإن الأطفال يعملون فى درس عن الروافع، ثم يذهبون لقراءة كتاب ما لجمع معلومات قبل محاولة توقع ما سيحدث لو تغير وضع محور الارتكاز.

أما فى الحالة (ب)، فإن الأطفال يضعون توقعاتهم على أساس المواد النظرية التى اكتسبوها من القراءة فقط، أو أى مصدر لفظى. فمثلًا يمكن للأطفال القراءة عن

متطلبات التغذية الجيدة لدى الفئران، ومن ثم يتوقعون نوع الوجبة التى ستتسبب فى زيادة وزن الفأر إلى أقصى وزن فى فترة زمنية معينة.

**اختبار الاستدلالات من خلال التوقع:**

عندما نختبر الاستدلالات، تصبح التوقعات على درجة كبيرة من الأهمية. فمجرد عمل التوقعات يجب اختبارها، لتحديد صدقها Validity، وفى وقت محدد تحتاج توقعات الأطفال إلى اختبارها، وذلك من خلال القراءة، أو استخدام مواد محسوسة. وبمجرد اختبار التوقعات؛ يستطيع الأطفال تغيير الاستدلالات أو تعديلها على أساس من البيانات الجديدة.

## خامسًا: الاستنتاج Conclusion

**التعريف:**

الاستنتاج – كالتوقع – يُعد حالة خاصة من الاستدلال. فكثير من الاستدلالات يمكن إجراؤها حيال نشاط ما، وبمجرد اختبار كل استدلال بوسائل التوقع والأنشطة المختلفة؛ يمكن حذف بعض الاستدلالات ومراجعتها وتعديلها، حتى نصل فى النهاية إلى استدلال واحد يصبح ملائمًا لكل البيانات، ويناسب التوقعات المختلفة، ذلك هو الاستنتاج؛ أى أن الاستنتاج يمثل الناتج النهائى للتوقع ولمراحل الاختبار المختلفة للبيانات.

والاستنتاجات أقل ميلًا للتغير من الاستدلالات؛ لأنها تقوم على كثير من الأدلة؛ إلا أنه فى بعض الأحيان قد يتجمع قدر من البيانات التى نحتاج – فى ضوئها – إلى مراجعة الاستنتاج وإعادة النظر فيه.

**التجريد والعمليات السببية:**

تبدو العمليات السببية الخمس أكثر اتجاهًا نحو صعوبة الاستخدام بالنسبة للأطفال عن العمليات الأساسية؛ لذا ... يجب أن تنمو تلك العمليات تدريجيًّا، من

خلال استخدام أشياء محسوسة. فالطفل يمكنه قياس طول وتر البندول ليصل إلى أنه ٢٠ سم، ويمكنه عدّ الاهتزازات ليصل إلى أنها ٦٠ اهتزازة فى الدقيقة. كما يمكنه زيادة طول الوتر إلى ٦٠ سم. ويستطيع حينئذ عدّ ٣٠ اهتزازة فى الدقيقة؛ بمعنى أن الطفل يقيس مباشرة الطول وعدد الاهتزازات فى الدقيقة.

ونظرًا لأنه يجب على الطفل أن يستدل من البيانات السابقة على ما يوصله إلى العلاقة بين طول الوتر وعدد الاهتزازات؛ أى يقوم بعمل استدلال ما، وهو ما يمثل محور الصعوبة عند الطفل. فالاستدلال هنا ليس عملية محسوسة، ولكنه نتاج لعملية معرفية Cognitive Process؛ وهذه العملية تُعد تجريدًا.

ويختلف تحديد السبب والنتيجة عن عملية الاستدلال، من حيث كون السبب والنتيجة مهارة معرفية Cognitive Skill ضرورية لنمو قدرة الطفل على استخدام العمليات التجريبية، وهى عملية مهمة لتنمية قدرة الطفل على كتابة الفروض العلمية.

ونظرًا للطبيعة التجريدية لعمليات السبب والنتيجة، فسوف يجد الأطفال صعوبة فى استخدامها؛ ولذا... يجب الانتقال من الحالات المحسوسة إلى الحالات المجردة. مع إتاحة الوقت أمام الأطفال لتنمية قدراتهم عبر المستويات المحسوسة المختلفة.

**تدريس المحتوى والعمليات السببية:**

يمثل استخدام صور السببية المختلفة لب المسعى العلمى؛ إذ تُكتسب المعلومات العلمية من خلال الاستدلال والتوقع وتحديد السبب والنتيجة؛ ولذا... يجب أن يستخدم الأطفال هذه العملية فى اكتساب المعلومات. فبدلًا من أن يقرأ الطفل عن صفات الثدييات، وأسباب تصنيفها ضمن الحيوانات، يمكنهم إجراء العمليات التالية:

١- ملاحظة الخصائص الظاهرية لثدييات صغيرة حقيقية.

٢- الاستدلال على الخصائص الرئيسة للثدييات.

٣- القراءة لإيجاد خصائص الثدييات التى لم يلاحظها مباشرة.

٤- توقع الحيوانات (من القائمة المعطاة له بأنواع مختلفة) التى يمكن أن تُصنف على أنها ثدييات.

٥- اختبار التوقعات الخاصة بتصنيف الحيوانات، ثم البحث بعد ذلك عن التصنيف الصحيح فى الكتب.

٦- تكوين استنتاجات توضح الخصائص المستخدمة لتصنيف الحيوانات الأخرى، واختبار تصنيفاته.

ومن هنا يتضح أن استخدام العمليات السببية لتدريس المحتوى يمثل أسلوبًا يحث الطفل على بناء معلوماته – بصورة شخصية – تعتمد على ذاته وقدراته؛ ومن ثم تتسق المعارف التى يتوصل إليها مع معلوماته السابقة، ومع مستوى نموه المعرفى والمهارى.

**أنشطة تعليمية:**

**نشاط رقم (١٣):**

يتضمن كل نشاط من الأنشطة التعليمية التالية واحدة أو أكثر من العمليات السببية. حاول أن تنفذ كل نشاط من تلك الأنشطة؛ لزيادة قدرتك على استخدام تلك العمليات؛ وتنمية فهمك لكل عملية تقوم بها.

*ابحث موضوعين من الموضوعات الموضحة فى الإطار التالى، وبعد أن يكتمل بحثك لها، أجب عن الأسئلة التالية للإطار:

١-كيف يعمل جهاز التليفزيون؟
٢-كيف يسمع الإنسان الأصوات؟
٣-كيف يهضم الإنسان الطعام؟
٤-كيف تعمل كاميرا التصوير؟
٥-ما الذى يسبب الزلزال ؟

أ- ما أجزاء النظام المختلفة؟

ب- ما التفاعلات التى حدثت بين تلك الأجزاء؟

ج- أى أجزاء النظام اشتركت مباشرة فى التفاعلات؟

**نشاط رقم (١٤):**

*حاول تنفيذ هذا النشاط مع مجموعة من أطفال الصف الرابع أو الخامس، من خلال طرح الموقف المعروض فى الإطار، مراعيًا الملاحظات التالية له.

**الموقف:**

"لكى نمنع الحشرات من أن تأكل المحاصيل الزراعية كالذرة والقمح والشعير والخضروات المختلفة، عمد الفلاحون إلى رش هذه الحشرات بالمبيدات الحشرية السامة لقتلها. ولكن وجد العلماء الآن أن بعض الحشرات أصبحت مقاومة لبعض السموم المستخدمة؛ ولم تستطع المبيدات إبادة الحشرات تمامًا. ماذا سيحدث لو لم تُقتل كل الحشرات التى تأكل المحاصيل الزراعية عند استخدام المبيدات؟".

١-وجه للأطفال سؤالًا فى البداية تحاول من خلاله استرجاع خبراتهم السابقة أو خلفيتهم العلمية.

٢-سجل التوقعات التى يطرحها الأطفال.

٣-حدد ما يستطيع الأطفال توقعه.

٤-ما الدليل الذى تقدمه من خلال مقابلاتك مع الأطفال على أنهم غير قادرين على استخدام علاقات السبب والنتيجة بسهولة ؟

**نشاط رقم (١٥):**

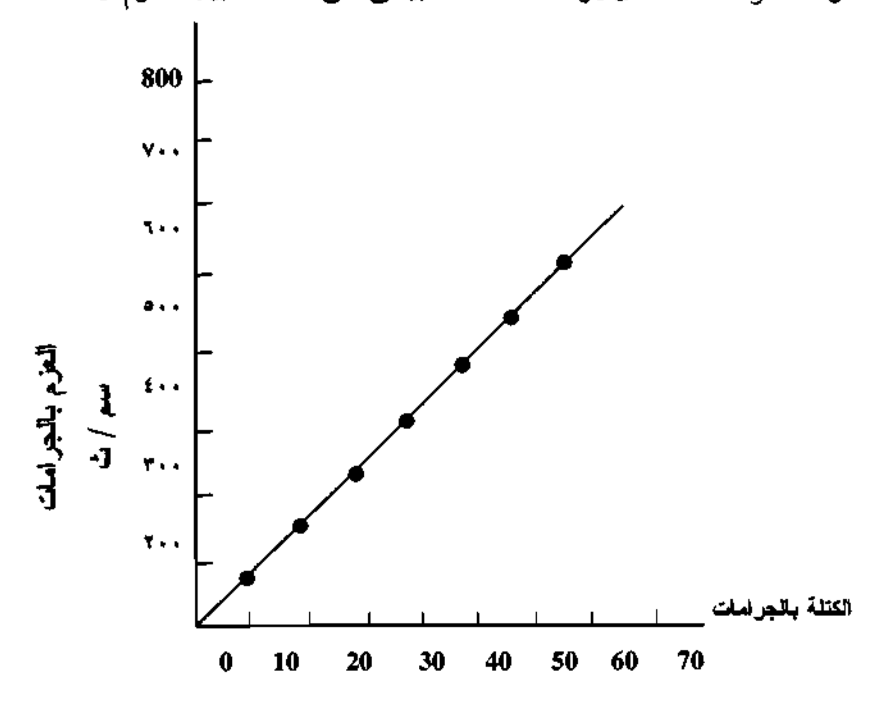
افحص البيانات الموجودة فى الجدول التالى ثم أجب عما يلى:

١- ما الاستنتاجات التى يمكنك الوصول إليها من البيانات المطروحة؟

٢- قام كيميائى بخلط محلولين، ليحصل على لون أصفر. وقد كرر التجربة عدة مرات فى درجات حرارة مختلفة... ما الاستنتاج الذى يمكنك التوصل إليه من الجدول؟

| درجة الحرارة بالسيلزيس | ١٠ | ٢٠ | ٣٠ | ٤٠ | ٥٠ | ٦٠ | ٧٠ | ٨٠ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| وقت التفاعل بالثانية | ٩٦ | ٧٣ | ٦٩ | ٥٠ | ١٠ | ٩ | ١٠ | ١٠ |

٣- المنحنى الموضح يبين كتلة شيء ما رُسم مقابل عزمه، ويمثل الخط البيانى المتكون السرعة. ما الذى يوضحه الخط البيانى عن العلاقة بين العزم والكتلة ؟




**نشاط رقم (١٦):**

(هذا النشاط يحتاج إلى استعمال بندول وساعة إيقاف).

*قم بإجراء تجربة تسجل فيها عدد مرات تأرجح البندول كلما زاد طوله بمعدل ثابت فى كل مرة. ابدأ بأخذ طول للبندول قدره ٢٠ سم، واجعل البندول يهتز اهتزازًا حرًّا، سجل عدد الاهتزازات الكاملة فى زمن قدره ٣٠ ثانية.

*كرر ما سبق بعد زيادة طول البندول إلى ٣٠ سم.

*كرر ما سبق بعد زيادة طول البندول إلى ٤٠ سم.

*سجل القراءات التى حصلت عليها فى الجدول التالى.

| طول البندول | القراءات عند أطوال ٢٠، ٣٠، ٤٠ سم | التوقع من خلال الجدول عند أطوال ٢٥ ، ٣٥، ٤٥ سم | التوقع من خلال المنحنى عند ٢٥، ٣٥، ٤٥ سم | القراءات عند أطوال ٢٥، ٣٥، ٤٥ سم |
|---|---|---|---|---|
| ٢٠ سم<br>٢٥ سم<br>٣٠ سم<br>٣٥ سم<br>٤٠ سم<br>٤٥ سم | | | | |

*انظر إلى الجدول وبه القراءات التى حصلت عليها، وتوقع عدد الاهتزازات عندما يكون طول البندول ٢٥، ٣٥، ٤٥ سم.

*ارسم منحنى بيانيًا يمثل العلاقة بين طول البندول وعدد الاهتزازات كل ٣٠ ثانية. ثم استعمل هذا المنحنى لتوقع عدد الاهتزازات عند طول ٢٥، ٣٥، ٤٥ سم للبندول.

*قارن القيمة التى توقعتها عن طريق الجدول بالقيمة التى توقعتها عن طريق المنحنى البيانى.

**ملاحظة:**

كلما قل الفرق بين القيمتين السابقتين؛ ازدادت الثقة فى قدرتك على التوقع.

-والآن جاء دورك لتختبر عملية التوقع التى قمت بها لعدد اهتزازات البندول

عند أطوال ٢٥، ٣٥، ٤٥ سم، وذلك عن طريق القيام بالتجربة فعلًا، وتسجيل عدد الاهتزازات عند هذه الأطوال فى العمود المخصص لها فى الجدول.

-قارن القراءات الفعلية بالقيم التى توقعتها، أهى قريبة أم لا ؟ وما مدى صحة توقعاتك ؟

*قارن توقعاتك بتوقعات أحد زملائك.

- ولعله من المناسب قبل اختتام هذه النقطة أن نقف على الفرق بين الملاحظة، والتوقع، والاستنتاج من خلال توضيح العلاقة بينهم. فالملاحظة: معلومات نحصل عليها من خلال حواسنا، و الاستنتاج تفسير لتلك الملاحظة، أما التوقع: فهو تخيل سابق لما ستكون عليه الملاحظة فى المستقبل.

**نشاط رقم (١٧):**

تُعد الرسوم التوضيحية والصور، سواء أكانت ساكنة أم تعبر عن حركة نماذج ممتازة لتنمية مهاراتك على عمل الملاحظات والاستدلالات.

الرسوم الموضحة فى الشكل التالى عبارة عن تجربة تمت فى ثلاث خطوات:

الخطوة الأولى:

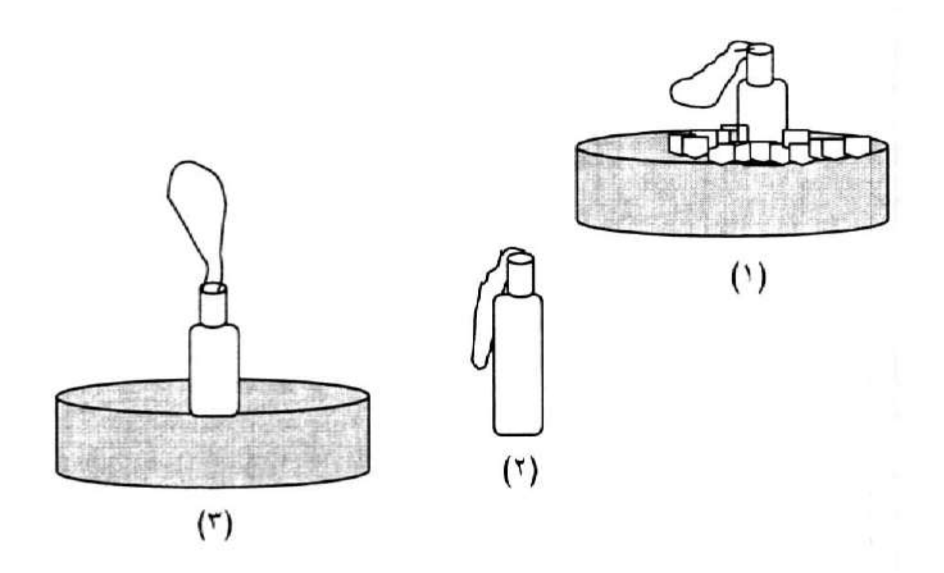
وُضعت زجاجة فى إناء به مكعبات من الثلج إلى أن أصبحت باردة، ثم ثُبت على فوهتها بالون.

الخطوة الثانية:

نُقلت الزجاجة من الثلج إلى منضدة، ثم تُركت لمدة ٥ دقائق على المنضدة فى الغرفة حتى اكتسبت درجة حرارة الغرفة.

الخطوة الثالثة:

وُضعت الزجاجة فى إناء به ماء يغلى، وتُركت لمدة ٣ دقائق.




-بناءً على الرسوم التوضيحية فى الشكل السابق، اكتب مجموعة من ملاحظاتك الإضافية التى تساعدك على التحقق من صحة استنتاجك.

قارن إجابتك مع أحد زملائك.

# ملخص

تُعد العمليات السببية أولى العمليات العلمية التى يتحول خلالها الطفل من التعامل مع الأشياء المحسوسة إلى التعامل مع المجردات. ونتيجة للتعامل مع هذا التجريد يحتاج الطفل إلى مستوى معين من النضج فى تفكيره. وقد حدد "بياجيه" بداية مستوى النضج هذا فى حوالى سن العاشرة، وقبل هذا المستوى العمرى قد يُجرى الطفل علاقات "قبل سببية"، وقد يفكر خلالها الأطفال فى كل شىء كأنه كائن حى، أو من صنع الإنسان، أو أنه شىء سحرى. وأخيرًا، وبمجرد أن يتخلص الأطفال من النزعة لاستخدام العلاقات قبل السببية؛ فإنهم قد يجدون صعوبة فى التعرّف على أن الأشياء يجب أن تتفاعل مباشرة مع المؤثرات التى قد تحيط بها، وتؤثر فيها.

ولذلك يجب أن يهتم المربون بالتعرض للعمليات السببية؛ الأمر الذى يساعد الأطفال على تنمية قدراتهم على استخدام عمليات التفكير المنطقى بصورة أكثر إيجابية، ويجب أن يتحرك عرض العمليات السببية من الصور المحسوسة إلى الصور المجردة – كمعظم مواقف تدريس العلوم وتعلمها – ولذلك يجب أن يتعامل الطفل مع الشىء أولًا ثم يفكر فيه بعد ذلك.

ويمكن للمعلم أن يقرن بين كل من العمليات الأساسية والسببية لكى يقوم بتدريس المحتوى التعليمى فى العلوم من خلال استخدام الأنشطة المختلفة. كما يجب أن ينمى قدراته على استخدام العمليات السببية بحيث يسمح للأطفال بمتعة استخدام التجربة، وفهمها كأسلوب لتعلم العلوم.

الفصل الرابع

# عمليات العلم التجريبية

# Experimental Science Processes

تُعد العمليات التجريبية ذات أهمية كبرى للمسعى البحثى فى العلوم، فالتجربة تمثل أداة فعالة يستخدمها العالم للحصول على الدليل الذى يستطيع – بواسطته – البرهنة على صدق الفرض المطروح أو دحضه. كما تُعد التجربة وسيلة يستخدمها العالم للحصول على المعارف التى ستدعم النظرية العلمية، أو تدحضها.

ونظرًا لأن التجربة تمثل أساس الحصول على معلومات (حقائق) العلم؛ لذا... يجب وصف بنائها وظروفها بدقة متناهية، وذلك من خلال وضع ضوابط صارمة للطريقة التجريبية التى يستخدمها العالم بحيث تُعزى النتائج التى يحصل عليها إلى عامل محدد يسعى لدراسة تأثيره، وليس لعوامل أخرى لم توضع فى الحسبان.

وبعد أن يحصل العالم على نتائج التجربة، فإنه ينتقل للخطوة الثانية فى العملية العلمية. فهناك فئة من النتائج لا تكفى لإقناع المجتمع العلمى بأن الفرض صحيح. ومن ثم يجب إعادة فحص نتائج التجربة لتقديم تأكيدات أكثر لمراعاتها الظروف التجريبية التى أُجريت خلالها.

ثم تُنشر نتائج التجربة، بحيث يُسمح لآخرين من المجتمع العلمى بقراءة تلك النتائج، ومحاولة تقديم برهان على أهمية التكرار؛ ومن ثم يمكن تكرار النتائج، وتنمو أفكار جديدة من خلال التجربة؛ لتصبح هناك معلومات مقبولة علميًا؛ وذلك هو " العلم ".

وقد يحدث أن يكتشف عالم آخر بعض المتغيرات، أو بعض الظروف التى لم توضع فى الحسبان فى أثناء التجربة الأصلية، مما يبعث على الشك فيما تم التوصل

إليه من نتائج؛ الأمر الذى قد يؤدى إلى إعادة النظر فى تلك النتائج، ونبذها، وإخراجها كليةً من نطاق المعلومات العلمية الصحيحة.

وفيما يلى، نتناول العمليات التجريبية التى تشتمل على خمس عمليات هى:

١- التحكم فى المتغيرات.

٢- صياغة الفروض.

٣- تفسير البيانات.

٤- التعريف الإجرائى.

٥- التجريب.

## أولاً: التحكم فى المتغيرات Controlling Variables

**التعريف:**

تُعرّف المتغيرات بأنها: "كل العوامل التى تدخل فى نطاق التجربة، والتى قد يغيرها المجرب". وهناك ثلاثة أنماط من المتغيرات يمكن تحديدها داخل الإجراء التجريبى، وهذه الأنماط هى:

**١- المتغير المستقل Independent Variable:**

وهو المتغير الذى يغيره المجرب عمدًا؛ لكى يحدد تأثيره على بقية النظام التجريبى. ويتوقع المجرب أن المتغير المستقل سيغير – بمعالجته الفرضية – فى أى جزء من مكونات النظام.

**٢- المتغير التابع Dependent Variable:**

هو المتغير الناشئ، أو النتيجة التى تحدث من المعالجة بالمتغير المستقل، والذى يعتمد فى تغيره على المتغير المستقل. وعادة ما يعقب المتغير المستقل تغيرًا فى المتغير التابع.

### ٣- العوامل الثابتة Constant Factors:

وهى العوامل التى تظل كما هى دون تغيير – فى النظام – حال إحداث تغير فى المتغير التابع بسبب المتغير المستقل.

### التجارب الضابطة Control Experiments:

يدرك الباحث فى كثير من الأحيان أن أكثر من عامل يؤثر فى الظاهرة التى يقوم بدراستها. ولنأخذ مثلًا على ذلك:

أراد تلميذ أن يعرف أثر إضافة اللبن إلى غذاء فأر أبيض؛ فوزنه وكتب ملاحظاته عن نعومة شعره، وبريق عينيه، وحالة أظافره، وغير ذلك من علامات الصحة فى الفئران البيضاء، ثم بدأ يغذيه بطعامه المعتاد، ولكن بعد خلطه باللبن، وبعد زيادة فى الوزن لأيام قلائل؛ لاحظ أن الفأر بدأ وزنه ينقص، وحالته الصحية تتدهور، ومات فى النهاية. فهل تدل هذه التجربة على أن اللبن ضار بالصحة؟

الواقع أنها لا تدل على شىء أكثر من أن الفأر بالذات قد مات، فالعوامل المؤثرة فى التجربة من الكثرة، بحيث لا يمكن أن يُعزى موت الفأر إلى عامل واحد منها هو تغذيته باللبن. فهناك احتمال إصابته بمرض، وهناك احتمال أن يكون كبير السن. وهناك احتمال أن يكون سبب موته عدم الاهتمام بنظافة القفص الذى يعيش فيه، أو احتمال استنشاقه غازات سامة ملأت جو المختبر فى وقت ما.

من هنا كانت الحاجة إلى ما يسمى بـ "التجارب الضابطة"، ففى التجربة الضابطة – فى أبسط صورها – يدخل المتغير التجريبى على الموقف، وتُقارن النتائج بتلك التى تم الحصول عليها فى الموقف بدون دخول المتغير التجريبى. وتسمى النتائج الأولى بـ "النتائج التجريبية Experimental"، وتسمى النتائج الثانية بـ "النتائج الضابطة Control" أو النتائج المقارنة. وقد تكون هناك أكثر من مجموعة تجريبية، كأن يقارن أثر غازات مختلفة على اشتعال شظية، وقد تكون هناك مجموعة

تجريبية تبين أثر نسبة العامل المتغير فى الظاهرة التى تُدرس، كأن يقارن أثر إضافة نسب مختلفة من الخميرة فى سرعة التخمر الكحولى لمحلول سكرى.

أى أن التجربة العلمية "الضابطة"، هى التى تُضبط فيها جميع المتغيرات مع ترك عامل واحد فقط متغير، هو العامل التجريبى، وإليه تُعزى نتائج التجربة.

**الأطفال والتحكم فى المتغيرات:**

أوضحت الأبحاث أن عملية التحكم فى المتغيرات تصبح ممكنة عندما يصل الفرد إلى مرحلة العمليات الشكلية Formal Operational Thought، وهى المرحلة الأخيرة من مراحل النمو العقلى التى افترضها " بياجيه " (من ١١ – ١٥ سنه تقريبًا).

وقد بيّن "شـيابيتا" Chiapetta (1976) أن أكـثر مـن ٨٥٪ مـن البالغـين لـم يصـلوا إلـى مرحلة العمليات الشكلية، كما توصل كثير من الباحثين إلى مثل هذه النتيجة.

وبالنسبة لأبحاث "لاوسون" Lawson (1974) فقد بيّن أنه يمكن الاستعانة بأداء مهام معينة Tasks لتحديد إن كان الفرد قد وصل إلى مستوى العمليات الشكلية من عدمه.

وبصورة عامة فإن القدرة على استخدام التفكير الإجرائى الشكلى لا تبدأ قبل أن يصل الطفل إلى سن الحادية عشرة، أو الثانية عشرة من عمره؛ ولذا... يُفضل ترك العمليات التجريبية حتى الصف السادس الابتدائى.

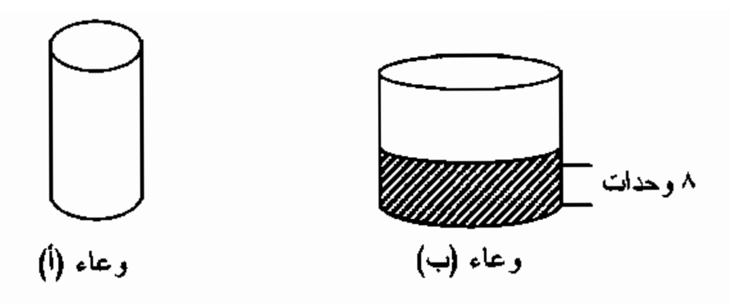
وتوضح الأنشطة التالية عددًا من المهام التى تبرز أنماط عمليات التفكير التى يستخدمها المفكر فى مرحلة العمليات الشكلية (التفكير الإجرائى الشكلى).

**أنشطة تعليمية:**

**نشاط رقم (١٨):**

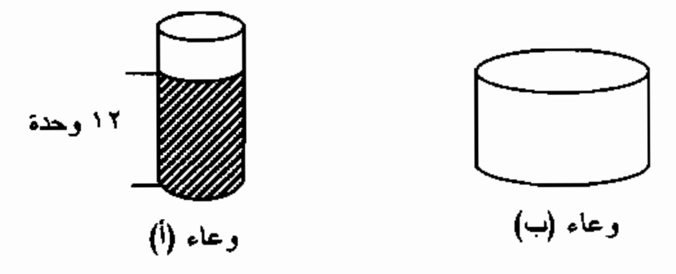
**مشكلة ارتفاع السائل:**

*الشكلان التاليان لوعائين، أحدهما فارغ والآخر به سائل.




-الوعاء (ب) أوسع من الوعاء (أ)، ويحتوى الوعاء (ب) أصلًا على ٨ وحدات من الماء، والوعاء (أ) لا يحتوى على ماء.

*قم بنقل كل الماء الموجود بالوعاء (ب) إلى الوعاء (أ)؛ فستجد أن مستوى الماء قد وصل إلى ١٢ وحدة فى الوعاء (أ) كما بالشكل.




*الآن.. وقد أصبح الوعاء (ب) فارغًا، فإذا مُلِئ بـ ٦ وحدات ماء، ووُضعت هذه الوحدات فى الوعاء (أ) الفارغ، فإلى أى مستوى سيرتفع الماء به ؟

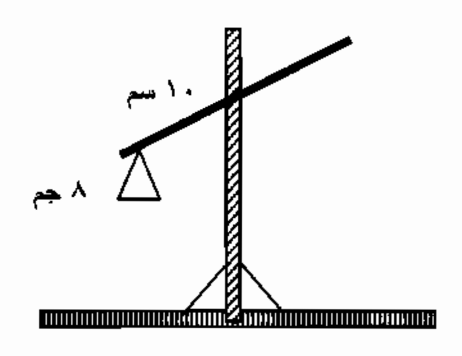
*افترض أن ١١ وحدة من الماء تم وضعها فى الوعاء (أ) الفارغ، ثم أُخذت كل هذه الوحدات (١١ وحدة) ووُضعت فى الوعاء (ب) الفارغ، فإلى أى مستوى سيرتفع الماء به ؟

(لاحظ أنه ينبغى عليك تقديم وصف لفظى لكيفية وصولك للإجابة، ولا يكفى مجرد ذكرك للمعادلة الرقمية).

**نشاط رقم (١٩):**

**مشكلة الاتزان:**

*فيما يلى رسم بسيط عُلق فى طرفه الأيسر كتلة زنة ٨ جم على مسافة ١٠ سم من المركز (محور الارتكاز).




*عند أى مسافة توضع كتلة زنة ٤ جم عند الطرف الأيسر، لحدوث اتزان ذراعى الميزان ؟

*الآن، افترض أن كتلة زنة ٣ جم وُضعت على مسافة ١٥ سم من المركز على الجانب الأيمن، فعلى أى مسافة فى الجانب الأيسر توضع كتلة زنة ١١ جم لكى يحدث اتزان ذراعى الميزان ؟

(ملحوظة: يجب عليك تقديم إجابة رقمية، مع توضيح لكيفية وصولك لهذه الإجابة. فالمعادلة الرقمية ليست كافية).

**نشاط رقم (٢٠):**

**مشكلة البندول:**

*إذا أُعطيت ثلاثة بندولات بالمواصفات التالية:

١ - البندول (أ) طوله ٥٠ سم، وبه كتلة زنة ١٠٠ جم.

٢ - البندول (ب) طوله ١٠٠ سم، وبه كتلة زنة ٥٠ جم.

٣- البندول (ج) طوله ٥٠ سم، وبه كتلة زنة ٥٠ جم.

فأى من هذه البندولات تختار لتحدد تأثير الكتلة على عدد مرات أرجحة البندول فى الدقيقة؟

**نشاط رقم (٢١):**

**مشكلة الدكاكين:**

توجد أربعة دكاكين مطلوب وضعها فى مركز التسويق: أحدهما للأحذية، والثانى للملابس، والثالث للحلويات، والرابع للسلال...

*ضع قائمة بكل الطرق الممكنة التى يمكن أن تنظم بها هذه الدكاكين جنبًا إلى جنب فى ممر ما، بحيث لا يمكن وضع دكان لبيع نوع معين بجانب آخر يبيع نفس الشىء، أو خلفه أو حول الأركان.

*بعد وضعك لقائمة الروابط الممكنة، اشرح كيف توصلت إلى حل هذه المشكلة ؟

**نشاط رقم (٢٢):**

وُضعت الأشكال التالية فى سلة، ثم هُزت السلة لضمان أن الأشكال قد اختلطت تمامًا، وهذه الأشكال هى:

ثمانية مربعات خضراء – ستة مربعات أرجوانية – خمسة مربعات صفراء – ستة مثلثات خضراء – ستة مثلثات أرجوانية – خمسة مثلثات صفراء.

١- ما الفرص المتاحة أمامك لإخراج مثلث أرجوانى من أول محاولة؟ اشرح كيف توصلت إلى إجابتك ؟

٢ – الآن... وبعد إعادة المثلث الأرجوانى إلى السلة، ثم هُزت السلة مرة أخرى. ما الفرص المتاحة أمامك لإخراج مربع أصفر أو مربع أخضر من أول محاولة ؟ اشرح كيف توصلت إلى إجابتك ؟

**المراحل المتضمنة فى عملية التحكم فى المتغيرات:**

تنمو عملية ضبط المتغيرات فى أربع مراحل، وذلك عند "بياجيه" و "انهيلدر" Piaget and Inhelder (1958) كما يلى:

**فى المرحلة الأولى:**

لا يتمكن الفرد من التفرقة بين فعل المتغيرات وأفعاله الخاصة، فالطفل فى هذه المرحلة، عندما يعمل مع البندول لا يكون قادرًا على تحديد إن كان لدفعته القوية للبندول علاقة بعدد التأرجحات التى سيحدثها البندول فى الدقيقة.

**وفى المرحلة الثانية:**

يكون الفرد قادرًا على استبعاد نفسه من أن يكون مسببًا للتغير، ولكنه يجد صعوبة فى التفرقة بين المتغيرات عديمة الصلة ووثيقة الصلة بتجربته. فالطفل فى هذه المرحلة قد يكتشف أن طول البندول يؤثر فى عدد التأرجحات، ولكنه سيبقى غير مقتنع بأن هناك عوامل أخرى تتسبب فى التغير.

**وفى المرحلة الثالثة:**

يكون الفرد قادرًا على عزل متغير واحد، وجعل المتغيرين الآخرين ثابتين. فالطفل قد يقرر أنه سيختبر تأثير الوزن على حركة البندول، ويختبر فعلًا تأثير طول حامل البندول، وهو يفعل ذلك دون إدراك منه.

**وأخيرًا، فى المرحلة الرابعة:**

يصبح الفرد قادرًا على ضبط المتغيرات تمامًا، كما يتحكم فيها العالم.

**علاقة مراحل ضبط المتغيرات بالتدريس:**

**فى المرحلة الأولى:**

لا يكون للأطفال استعداد معرفى للعمل مع ضبط المتغيرات باستثناء المواقف التى يبنيها المعلم. حتى فى هذه الحالة، فإنهم لا يحبون التعلم بدون معنى. وعندما يجد المعلم أن الطفل يفضل إجراء تجربة عديمة الجدوى، يجب الرجوع إلى عمليات السبب والنتيجة؛ لكى ينمى قدرة الطفل - بصورة أفضل - على تحديد الأجزاء المتصلة بالنظام بصورة صحيحة فى مواقف غير تجريبية، وبمجرد أن يستطيع الطفل تحديد العوامل المناسبة ويستبعد ذاتيته من الموقف؛ ينتقل المعلم إلى المرحلة الثانية.

**وفى المرحلة الثانية:**

يكون الطفل قادرًا على استبعاد نفسه من أن يكون سببًا، ولكنه لا يكون قادرًا على استبعاد كل المتغيرات دون متغير واحد فقط. وفى هذه الحالة، يجب تشجيع الأطفال على تحديد كل العوامل التى يعدونها أسبابًا للأثر الناتج. ولكى تنمو التجارب، يُختبر كل عامل مطروح، ويبين ذلك فى تسجيلاتهم لكى يتضح أى العوامل تكون سببًا مباشرًا فى الظاهرة، وأيها ليس كذلك.

ونظرًا لأن الوقت لا يسمح لأن يقوم كل طفل باختبار العوامل المختلفة، أو حتى المجموعة المكونة من ثلاثة أو أربعة أطفال؛ لذا يمكن أن تختص كل مجموعة من الأطفال باختبار عامل واحد، ثم تُجمّع النتائج الخاصة باختبار العوامل المختلفة حتى تظهر الصورة الكلية؛ وبذلك يتم الوصول إلى استنتاج عام يتصل بفحص كل العوامل واختبارها، وليس عاملًا واحدًا فقط.

**فى المرحلة الثالثة:**

عندما يتمكن الأطفال من تحديد العوامل ذات الصلة، واستبعاد الأخرى، تكمن المشكلة عندئذ فى اختبار العامل الفعال، وهذه الخطوة عادة ما تكون سهلة

بالنسبة للمعلم، إذ لا يتعدى الأمر مراجعة الإجراء التجريبى للتأكد من مدى صحته.

**أما فى المرحلة الأخيرة:**

يستطيع الطفل العمل مستقلًا، فالطفل الذى نمت لديه القدرة على استخدام التجربة بصورة ملائمة، وأصبح قادرًا على تنفيذها؛ يمكنه أن يتعلم تحصيل المعارف المتضمنة فى المحتوى، وأن يُولّد أفكارًا قابلة للاختبار عبر مزيد من التجارب، أو من خلال استخدامه مصادر المعرفة الأخرى.

**المهارات المتضمنة فى عملية ضبط المتغيرات:**

تتضمن عملية ضبط المتغيرات الآتية:

١- تحديد المتغير المستقل فى التجربة.

٢- تحديد المتغير التابع فى التجربة.

٣- تصميم الضبط المناسب لبقية المتغيرات.

٤- تصميم تجربة للتعرّف على تأثير عامل، أو أكثر على العوامل التابعة الموجودة فى التجربة.

## ثانيًا: صياغة الفروض Formulating Hypotheses

**التعريف:**

الفرض: هو حل، أو تفسير محتمل للمشكلة موضع البحث، ويعتمد توليده على قدرة الفرد على اكتشاف العلاقات، والربط بين الأحداث وإخضاعها للتنظيم العقلى والمنطقى.

وتعتمد قيمة الفرض وأهميته على مدى قابليته للاختبار، وعلى ما يحدده من توقعات حول نتائج معينة. ويستخدم فى صياغة الفروض العبارة المنطقية " إذا كان...، إذن...".

فمثلًا:

- **إذا كانت المشكلة:** ما السبب فى اصفرار أوراق نبات الفول ؟

- **وكانت الملاحظة التمهيدية:** الاصفرار ينتج من تحطم مادة الكلوروفيل، ومادة الكلوروفيل يدخل فى تركيبها عنصر الماغنسيوم.

- **الحل المحتمل:** أن نقص عنصر الماغنسيوم هو السبب.

- **فتكون صياغة الفرض:** إذا كان عنصر الماغنسيوم هو السبب فى اصفرار الأوراق؛ إذن يعود اللون الأخضر مرة أخرى بإضافة نسبة من عنصر الماغنسيوم إلى التربة.

ومن الواضح أن الشق الذى يعقب "إذا" يحمل إما فكرة جديدة أو فكرة مألوفة ولكن فى موقف جديد؛ وهذا الشق هو "جسم الفرض" بينما يحمل الشق الذى يعقب "إذن" توقع حدوث شيء يترتب على الفرض؛ وهذا الشق يمثل "البيانات المطلوبة".

**الغرض من الفرض:**

١- الفرض هو القاعدة التى تستند إليها التجربة؛ ولذا تُعد البيانات التى يجمعها المجرب ضرورية، وتحتاج إلى تنظيم بصورة تسمح بفحص الفرض.

٢- يقدم الفرض دليلًا للإجراء التجريبى الذى يُستخدم فى التجربة، بالإضافة إلى أنه يُعد بمثابة نقطة البداية لتطوير ذلك الإجراء.

٣- يوضح الفرض نوع العلاقة الموجودة فى البيانات المتجمعة نتيجة للإجراء الذى أُتبع فى التجربة.

**تتضمن عملية فرض الفروض المهارات التالية:**

١- صياغة فرض يتناول العناصر المهمة فى الموقف.

٢- إجراء اختبار للتحقق من صحة فرض من الفروض.

٣- تعديل الفرض بناءً على الملاحظات الجديدة، التى تظهر فى أثناء إجراء التجربة.

٤- تمييز الملاحظات التى تُدعّم فرضًا من الفروض من الملاحظات التى لا تُدعّم هذا الفرض.

٥- صياغة الفرض فى صورة عبارات يظهر فيها مدى ارتباطه بالمشكلة.

## ثالثًا: تفسير البيانات Interpreting Data

لا ينبغى أن يقف المعلم عند مجرد الوصف، بل يجب أن يتعدى ذلك إلى وظيفة التفسير، فإذا كان الوصف يجيب عن السؤال:"ماذا هناك ؟"؛ فإن التفسير يجيب عن السؤال "كيف يحدث ؟"، أو "لماذا يحدث على النحو التالى ؟".

وفى ذلك الصدد يذكر " ماكس بلانك " (M.Blank) أن سؤال "لماذا" الذى يلح على الطفل دائمًا سيظل رفيق الحياة للعالم، واضعًا إياه فى مواجهة مشكلات جديدة؛ لأن العلم ليس وقفة استجمام تأملى وسط شعاب معرفة قد اكتُسبت من قبل، بل هو جهد لا يصيبه الكلل، وعمل لا يخلد إلى الراحة، وتطور متقدم على الدوام.

فالتفسير هو العثور على الأسباب التى من أجلها تقع الأحداث، أو هو البحث عن الشروط، أو الظروف المحددة التى تُعين وقوع تلك الأحداث. والتفسير يفيدنا فى الانطلاق بالمعرفة إلى الأمام، ويكشف الثغرات القائمة فى فهمنا، ويحاول تدبير الظروف التى تُشيّد فيها الجسور التى تصل بين تلك الثغرات.

**تتضمن عملية تفسير البيانات المهارات التالية:**

١- استخراج بعض المعلومات من خلال رسوم بيانية أو جداول البيانات.

٢- وصف المعلومات المعروضة فى جدول أو شكل بيانى فى جمل قصيرة.

٣- الوصول إلى استنتاجات بناءً على بيانات مجدولة أو مصورة أو مرسومة فى شكل بيانى.

٤- التعرّف على المتناقضات والاختلافات بين البيانات.

## رابعًا: التعريف الإجرائى Defining Operationally

**التعريف:**

التعريف الإجرائى هو صيغة تصف جسم، أو شىء، أو حدث، أو نظام بأوصاف يمكن أن تلاحظ، أو تقاس، أو تُفعل.

فعندما يخطط المجرب لتجربة ما، وينفذها؛ فإنه يستخدم مصطلحات محددة لوصف ما يجربه، حتى إذا ما جاء مجرب آخر وأراد إجراء نفس التجربة؛ فإنه يستطيع الاهتداء بما أورده المجرب الأول من مصطلحات وتعريفات محددة. ومن المهم أن يُولّد الأطفال تعريفاتهم الإجرائية الخاصة بهم بدلًا من قبولهم التعريفات التى يحددها لهم المعلم.

-والموقف التالى يبين مدى اختلاف الأطفال فى النتائج التى يتوصلون إليها نتيجة عدم تحديدهم التعريفات الإجرائية لما يسلكونه من أفعال.

-فقد طلب معلم من أربعة أطفال أن يُقدّروا الزمن الذى تستغرقه شمعة مشتعلة موضوعة تحت ناقوس زجاجى حتى تنطفىء، وأعطى كل واحد منهم ساعة توقيت من نفس النوع. ولكن الأطفال أعطوا أزمنة مختلفة للوقت الذى تستغرقه الشمعة حتى تنطفىء، حيث كانت ٦٣، ٧٤، ٩٧، ١٢٨ ثانية. وبرغم توقع حدوث تباين فى الزمن، إلا أنه لا يُتصور أن يصل الاختلاف إلى ٥٥ ثانية. فلماذا حدث هذا الاختلاف ؟

لقد اختلف الأطفال فى تحديد معنى "الانطفاء"، وقد اتضح ذلك من عباراتهم التى جاءت على النحو التالى:

- ٦٣ ثانية: قدّرت أنها انطفأت عندما لم أستطع رؤية اللهب الأصفر.
- ٧٤ ثانية: قدّرت أنها انطفأت عندما لم أستطع رؤية أى لهب على الإطلاق.
- ٩٧ ثانية: قدّرت أنها انطفأت عند اختفاء النقطة الحمراء المتبقية من اللهب.
- ١٢٨ ثانية: قدّرت أنها انطفأت عند اختفاء الدخان المتصاعد منها تمامًا.

وكان يمكن لهذه المشكلة أن تُحل بوضع تعريف إجرائى، يحدد المقصود بالانطفاء حيث يحدد هذا التعريف معناه ومن ثم يسهل على الأطفال تطبيقه، ومن ثم التوصل إلى النتيجة الصحيحة.

**تتضمن عملية التعريف الإجرائى المهارات التالية:**

١- التمييز بين التعريفات الإجرائية وغير الإجرائية.

٢- التعرّف على العوامل والمصطلحات التى توجد فى فرض أو استنتاج أو سؤال أو رسم بيانى أو جدول بيانات، والتى تتطلب وضع تعريف إجرائى لها.

٣- صياغة التعريف الإجرائى الذى يصف – بدقة – جسمًا أو شيئًا أو حدثًا أو عملية أو مفهومًا.

## خامسًا: التجريب Experimenting

**التعريف:**

التجربة العلمية هى تصميم لظروف اصطناعية محددة، تُسهّل دراسة استجابة نظام ما لقيود تُفرض بطريقة تحكميّة، وبشكلٍ ما كان ليحدث فى الطبيعة بدون تدخل القائم بالتجربة.

ويُعد التجريب جزءًا أساسيًّا من المسعى العلمى، إذ إن معيار صدق الفكرة التى يحملها الفرض هو إمكانية التحقق منها عن طريق التجربة؛ وهو ما يعنى أن الفرض لا يدخل ضمن نسيج العلم إلا إذا ساندته أدلة تجريبية.

وتسير طريقة التجريب فى البحث العلمى وفق تصميم دقيق، بحيث تقل الاختلافات فى تفسير النتائج إلى أدنى حد ممكن. وهذا التصميم هو ما يُعرف بـ "التجربة المضبوطة Controlled Experiment" التى اعتمد عليها العلماء فى التوصل إلى القوانين والنظريات التى تُشكّل هيكل العلم الحديث.

ومن المهم أن نُفرّق بين "الملاحظة" و"التجربة"، فالملاحظة: هى تسجيل أو وصف لمؤثر ما يؤثر على حاسة أو أكثر من حواس الإنسان، ويقوم الإنسان بملاحظة ظاهرة من الظواهر سواء تمت هذه الظاهرة تحت ظروف طبيعية بعيدة عن تدخل الإنسان، أم تحت ظروف صناعية يتدخل فيها الإنسان عن قصد، وهذا التدخل هو ما نسميه بـ "التجربة"، وعلى ذلك فالملاحظة أعم من التجربة، وليست التجربة إلا أحد الظروف العديدة التى تتيح لنا فرصة الملاحظة. وهذا ما جعل " كوفييه " Cuvier يقول: "من لاحظ إنما ينصت إلى الطبيعة، أما من يجرب فهو الذى يستجوبها، ويحملها على الكشف عن نفسها".

كما أن هناك بعض الفروض التى يصعب اختبارها عن طريق التجربة، أو الملاحظة المباشرة، ففى بعض الأحيان لا نستطيع أن نصمم تجارب عند دراستنا لبعض الظواهر الخاصة بالمناخ أو النجوم أو باطن الأرض، وعليه فإنه غالبًا ما يلجأ علماء الجيولوجيا والفلك والمناخ إلى اختيار فروضهم عن طريق عملية "التوقع أو التنبؤ".

**المهارات المتضمنة فى عملية التجريب:**

١- تصميم اختبارات للتحقق من صحة الفروض وإجرائها.

٢- تجميع البيانات التى تم الحصول عليها والتى تُدعّم صحة الفرض أو تتناقض معه، ومن ثم تؤدى إلى دحضه، وكذلك تفسيرها.

٣- صياغة تقرير عن التجربة التى أُجريت تُبين إن كانت البيانات التى جُمعت تدعم صحة الفرض أم تدحضه.

**تدريس التجربة للأطفال:**

١- المعلم يبنى التجارب:

نظرًا لأن قدرة الأطفال على التجريب تمثل ذروة القدرة على استخدام عمليات العلم، وحيث إن الأطفال يجدون صعوبة فى استخدام العمليات التجريبية؛ لذا

يجب على المعلم أن يقدم لهم الفرض وإجراءات التجربة وطرق جمع البيانات عند تعرضهم لمثل هذه الخبرة فى المرات الأولى. وتُصمم هذه الخطوة لكى تحث الأطفال على رؤية كيف أن التجربة تُبنى مع كل من الفرض، والإجراء، وطرق جمع البيانات، أى كيف تتكامل التجربة وتنسجم مع كل من الفرض والإجراءات لتحقيق هدف معين.

وبعد أن يصبح الطفل قادرًا على إجراء التجارب – المخططة سلفًا – يمكن أن يُعطى فرضًا ويُكلف بوضع مجموعة إجراءات لاختبار هذا الفرض، وفى هذه الأثناء يؤكد المعلم على المتغيرات، ومدى وضعها فى الحسبان، وأهمية تحديدها بدقة مع توجيه الأطفال عند استخدامهم لمثل هذه المتغيرات وضبطهم لها.

**٢- المجموعة تبنى التجارب:**

تمثل الخطوة الثانية فى نمو القدرة على التجريب أن تقوم مجموعة صغيرة من الأطفال بإجراءات تحديد صدق الفرض المحدد سلفًا. وفى هذه المرحلة يجب تشجيع الأطفال على إيجاد طرق متنوعة لاختبار الفروض سواء بتشجيعهم على ابتكار مداخل للاختبار أو بحثّهم على تنويع الظروف الخاصة بذلك الاختبار. ويمكن أن يبدأ المعلم بتقديم الفرض المبدئى للأطفال من خلال تقديمه فى شكل عرض شيق أو مثير لهم.

**٣- التلميذ يبنى التجارب:**

فى هذه المرحلة يُعطى الطفل خلفية من المعلومات ومشكلة تتطلب حلًّا بحيث يمكن أن تنمو لديه القدرة على التجريب من خلال التجربة التى سيقوم بإجرائها. وفى هذه المرحلة تنمو قدرة الأطفال على وضع الفروض والإجراءات بدلًا من تقديمها لهم جاهزة كما فى المراحل السابقة.

ويمكن فى هذه المرحلة أن تنمو قدرات الطفل على التجريب من خلال الأسئلة

الإجرائية؛ ونظرًا لأن التجريب يتطلب مستويات شكلية Formal من التفكير... فإن كثيرًا من الأطفال سيكونوا غير قادرين على إجراء تجربة حقيقية دون توجيه مكثف من المعلم؛ ولذا... وجب على المعلم توفير فرص للأطفال لتقصى الظواهر الطبيعية من خلال استخدام الأسئلة الإجرائية، والأنشطة غير المضبوطة (التى لا تتضمن تجربة بها مجموعة ضابطة) التى ينظمها.

وقد بيّنت أبحاث كل من "بادلا" و"أوكيي" و"ديلاشو" أن استخدام المهارات الخاصة بعمليات العلم يرتبط ارتباطًا قويًا بعمليات التفكير الإجرائى الشكلى. (Padilla,Okey & Dellashaw,1983)

وعلى ذلك فإن الأطفال غير القادرين على القيام بالعمليات التجريبية منفردين ينبغى تعرضهم لعمليات ضبط المتغيرات، وفرض الفروض، والتجريب، كما ينبغى عدم تقديم مفاهيم جديدة لهم فى فترة تحولهم إلى عملية التفكير الإجرائى الشكلى.

**تدريس المحتوى والتجريب:**

بعد استعراضنا للعمليات التجريبية المختلفة، فإننا نود أن نشير إلى أن عرضها فى شكل عمليات منفصلة لا يعنى الرغبة فى تعليم الطفل كلٍّ من تلك العمليات منفصلة عن بعضها البعض؛ إذ إن ذلك الفصل يتم بغرض الدراسة والفهم؛ لذا فإنه من الضرورى أن يتعلم الطفل أجزاء التجربة العلمية ومكوناتها، ومن ثم يتعامل معها ككل متكامل.

ومن المهم أن يؤدى ذلك إلى تحصيل هدف مهم من أهداف تعليم العلوم، وهو مساعدة الطفل على تحصيل المعلومات الواردة بمحتوى كتب العلوم – جنبًا إلى جنب – مع التجريب. فمفتاح استخدام الأطفال للتجارب يكون فى تقديم خلفية معلوماتية فقط تساعدهم على تنفيذ التجربة. وفى هذا المسعى يُولّد الطفل المعلومات بدلًا من أن تُلقى عليه، أو يُجبر على حفظها وترديدها ترديدًا آليًا.

ومن هنا نؤكد على ضرورة أن يتضمن المحتوى تجارب يمكن للأطفال إجراؤها

مع مراعاة أن يستخدم الأطفال موادًا محسوسة يكون بمقدورهم التعامل معها بسهولة ويسر.

**أنشطة تعليمية:**

**نشاط (٢٣):**

المواد المطلوبة: لعبة فى شكل عربة نقل بضائع، ٤ أمتار خشبية (مازورة)، بكرة، أثقال ذات كتل مختلفة (من ٥ جم إلى ٥٠٠ جم)، ساعة إيقاف، شريط لاصق.

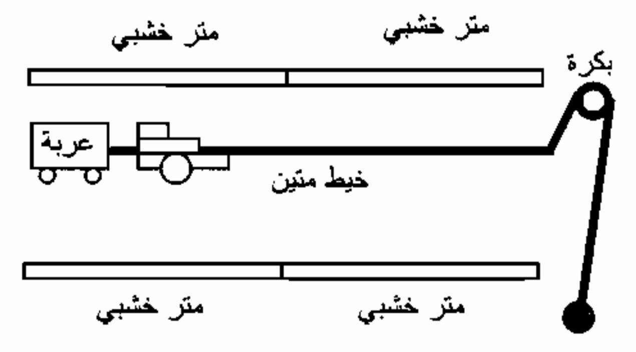
* ضع الأمتار الخشبية على منضدة فى وضع متوازى بطول مترين وعلى بعد أكثر قليلًا من عرض العربة.

* اربط العربة من مقدمتها بخيط يزيد طوله على طول المنضدة بحوالى ١٥ سم.

* ثبت البكرة فى نهاية المنضدة؛ لتكون فى وضع رأسى بالنسبة لها ويمكنها أن تتحرك بحرية.

* شد الخيط حتى تجعل العربة فى بداية المتر الخشبى.

* حاول ربط الأثقال المختلفة بنهاية الخيط من ناحية البكرة حتى تجد الثقل المناسب لتحريك العربة ببطء على امتداد المتر الخشبى.




*احسب الوقت الذى تستغرقه العربة؛ لتسير مسافة المترين.

*كرر حساب الزمن مرتين، وأوجد المتوسط.

**والمطلوب منك الآن:**

١- ضع قائمة بخمسة عوامل يمكن أن تؤثر فى سرعة العربة.

٢- ضع فرضًا تختبر به واحدًا من المتغيرات سالفة الذكر.

٣- صمم تجربة تختبر بها ذلك الفرض.

**نشاط رقم (٢٤):**

**المواد المطلوبة:**

اثنان من الأمتار الخشبية، ورقة رسم بيانى، كرة تنس، كرة بنج بونج (تنس طاولة)، كرة مطاطية، وبعض أنواع الكرات الأخرى التى يمكنك الحصول عليها، شريط لاصق.

(ستحتاج إلى زميل يساعدك).

*ثبت الأمتار الخشبية إلى حائط رأسى، وعلى امتداد بعضها بحيث يُكوّنان ارتفاع ٢ متر.

*ابدأ بأى كرة وأسقطها من ارتفاع ١٠٠ سم، وقم بقياس ارتفاع صدمة الكرة.

*كرر ذلك بالنسبة لكل كرة، واحصل على القراءات ثلاث مرات، وأوجد متوسط ارتفاع صدمة كل منها، ثم مثّل تلك النتائج بيانيًا.

**والمطلوب منك الآن:**

١-ضع قائمة بخمسة متغيرات يمكن أن تؤثر فى ارتفاع صدمة كل كرة.

٢-ضع فرضًا تختبر به واحدًا من تلك المتغيرات.

٣-ضع قائمة بالمتغيرات التابعة، والمستقلة، والعوامل التى ستثبتها.

٤-ضع تصميمًا لتجربة، ثم أجرها؛ لتختبر بها صحة الفرض.

٥-مثّل بياناتك تمثيلًا بيانيًا.

# ملخص

التجربة – تلك التى تتألف من العمليات التجريبية الفردية – تكون أعظم الوسائل قوة لكسب المعارف فى العلوم. وهى تمثل أكثر العمليات صعوبة عند الأطفال، حيث يستلزم القيام بها توافر القدرة على استخدام عمليات التفكير الشكلية.

ونظرًا لأن التلميذ يجب أن يستخدم عمليات التفكير الإجرائى الشكلى، وحيث أن الدراسات أوضحت أنه لا يصل إلى تلك المرحلة قبل بلوغ سن الحادية عشر؛ لذا... يجب تأخير العمليات التجريبية حتى الصف السادس الابتدائى وما بعده، وحتى يصل الطفل إلى تلك المرحلة يجب أن يُعد ليكون قادرًا على صياغة الأسئلة الإجرائية، وممارسة الأنشطة غير المضبوطة فى المواقف التى تُصمم لفهم ظاهرة ما.

وبصورة عامة يجب أن يتحول تدريس العمليات التجريبية من المواقف الأكثر تجهيزًا إلى المواقف التى يستطيع الطفل بناءها بنفسه.

وفى هذه الأثناء يكتسب الطفل استقلالية وقدرة أكثر على استخدام التجربة فى توسيع معلوماته عن المحتوى فى كتب العلوم.

## الفصل الخامس

# قياس عمليات العلم

مع خالص تمنياتي بقراءة ممتعة (محمد عموش)

**تقويم أداء المتعلمين فى عمليات العلم:**

أصبح تقويم أداء المتعلمين فى عمليات العلم هدفًا لعدد من المهتمين بها محليًا وعالميًا، بما فى ذلك الدراسة الدولية الأولى للعلوم First International Science Study (FISS)، والتقويم الدولى للتقدم التربوى (NAEP)، والدراسة الدولية الثانية للعلوم(Second International Science Study (SISS، ووحدة تقويم الأداء Assessment Performance Unit (APU) فى إنجلترا، كما طور قسم التربية بميسورى تقويمًا بديلًا لمهارات عمليات العلم Alternative Assessment for Science Processes Skills (AASPS) باستخدام نموذج الاستقصاء المباشر كمدخل لتعلم عمليات العلم ومهارات حل المشكلة Directed-Inquiry Approach to Learning Science Process Skills (DIAL [SPS]2).

(Germann & Aram , 1996)

والهدف من هذا التقويم هو إعطاء درجات للطلاب على استخدامهم عمليات العلم فى أثناء الاستقصاء. وقد أشار"تامر" (Tamir(1972 إلى أن التعلم داخل المعمل يختلف عن التعلم داخل حجرة الدراسة؛ ولذلك فقد أوصى باستخدام اختبارات خاصة للأداء المعملى حيث وُجد ارتباط ضعيف بين اختبار عمليات العلم بالورقة والقلم واختبارها من خلال الأداء المعملى.

وبرغم أن تعلّم عمليات العلم قد أصبح مكونًا مهمًّا فى مناهج العلوم على كل المستويات؛ فإنه ما زال هناك نقص فى الأدوات الصادقة والثابتة المتاحة لتقدير مدى

الكسب والنمو فى تلك العمليات (Shaw,1982)، وقد أوضح "روز" و"ماينز" Ross & Maynes(1983) أنه برغم التأكيد على مهارات حل المشكلة الخاصة بالمبتكرات المتصلة بالعلوم؛ فإن ذلك لم يُقابل بتطوير أدوات لقياس تلك المهارات.

وعلى الرغم من أن إجراءات التقويم غير الشكلية Informal كالملاحظة والاستفتاءات تُمثل أدوات مهمة تساعد على تقويم التحصيل الذى يحدث فى تلك العمليات؛ فإن تطبيق مثل هذه الأدوات يصاحبه بعض الصعوبات فى رصد النتائج وتحليلها، ومن ثم أصبحت الحاجة مُلحة للبحث عن أدوات لتقويم الكسب فى تلك المهارات (Atwood, Neal & Oldham,1984).

وقد أُجريت – فى السنوات الأخيرة – محاولات عديدة لقياس تلك العمليات بواسطة اختبارات خاصة مصممة لهذا الغرض، ويهتم هذا الفصل بعرض واحد من الاختبارات التى تقيس نمو عمليات العلم لدى المتعلمين، وهو اختبار عمليات العلم. ويتكون هذا الاختبار من ٧٢ سؤالًا تقيس العمليات التالية:

١ - الملاحظة.

٢- القياس.

٣- العلاقات الزمانية والمكانية.

٤- التوقع.

٥- الاستنتاج.

٦- التصنيف.

٧- تحديد المتغيرات.

٨- التعريف الإجرائى.

٩- تحديد الفروض القابلة للاختبار.

١٠- تفسير البيانات والرسوم البيانية.

١١- التصميم التجريبى.

وهذا الاختبار مكون من جزأين كما يلي:

*الجزء الأول:

ويختص بقياس كل من العمليات التالية:

١- الملاحظة. ٢- القياس. ٣- التوقع.

٤- التصنيف. ٥- الاستنتاج. ٦- العلاقات الزمانية والمكانية.

ويتكون هذا الجزء من (٣٦) فقرة موزعة على العمليات السابقة وفقًا لما يلي:

١- الملاحظة (المفردات أرقام ١، ٢، ٣، ٤، ٥).

٢- القياس (المفردات أرقام ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ٣٥).

٣- التوقع (المفردات أرقام ١٧، ١٨، ٢٤، ٢٥، ٢٧، ٣٦).

٤- التصنيف (المفردات أرقام ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣).

٥- الاستنتاج (المفردات أرقام ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٦، ٣٤).

٦- العلاقات الزمانية والمكانية (المفردات أرقام ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦).

*الجزء الثاني:

ويختص بقياس كل من العمليات التالية:

١- تحديد المتغيرات.

٢- التعريف الإجرائي.

٣- تحديد الفروض القابلة للاختبار.

٤- تفسير البيانات والرسوم البيانية.

٥- التصميم التجريبي.

ويتكون هذا الجزء من (٣٦) مفردة موزعة على العمليات السابقة وفقاً لما يلي:

١- تحديد المتغيرات (المفردات أرقام ١، ٣، ١٣، ١٤، ١٥، ١٨، ١٩، ٢٠، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٦).

٢- التعريف الإجرائى (المفردات أرقام ٢، ٧، ٢٢، ٢٦، ٣٣).

٣- فرض الفروض (المفردات أرقام ٤، ٦، ٨، ١٢، ١٦، ١٧، ٢٧، ٢٩، ٣٥).

٤- تفسير البيانات والرسوم البيانية (المفردات أرقام ٥، ٩، ١١، ٢٥، ٢٨، ٣٤).

٥- التصميم التجريبى (المفردات أرقام ١٠، ٢١، ٢٣، ٢٤).

وقد قُدّر ثبات هذا الاختبار على عينة من معلمى العلوم بالمرحلة الابتدائية بلغت (٢٠٠) معلم، واستُخدمت معادلة تحليل التباين الصيغة ٢٠ لـ " كيودر – ريتشاردسون " Kuder-Richardson (KR-20)، وهى من طرق قياس ثبات الاختبارات ذات الأسئلة الموضوعية من نوع الاختيار من متعدد، ووُجد أن معامل ثبات الاختبار يساوى (٠,٧٢)، وهو معامل ثبات جيد.

كما وُجد أن الخطأ المعيارى للقياس يساوى (٢,٥)، ومتوسط زمن تطبيق الاختبار بجزأيه يساوى ٨٠ دقيقة.

ويمكن للمعلمين والباحثين الاستفادة من المفردات المتضمنة فى هذا الاختبار فى وضع مفردات مشابهه لاستخدامها مع الأطفال فى المراحل العمرية المختلفة، أو لبناء اختبارات جديدة متكاملة لقياس عمليات العلم.

# اختبار عمليات العلم

## (الجزء الأول)

**تعليمات الاختبار:**

-يهدف هذا الاختبار إلى قياس قدرة الطلاب على ممارسة بعض عمليات العلم التى تستخدم فى التوصل إلى المعرفة العلمية.

-كل سؤال فى هذا الاختبار تتبعه أربع استجابات مختلفة تحتوى من بينها على استجابة واحدة صحيحة.

-اقرأ كل سؤال، ثم قرر أية استجابة تختار.

-برجاء عدم وضع أية علامة على كراسة الأسئلة حتى يمكن استخدامها من قبل طلاب آخرين.

-يوجد لديك ورقة منفصلة للإجابة، تحرّ الدقة فى وضع علامة ( ✓ ) أو تظليل الاستجابة التى تراها مناسبة للسؤال الذى أمامك.

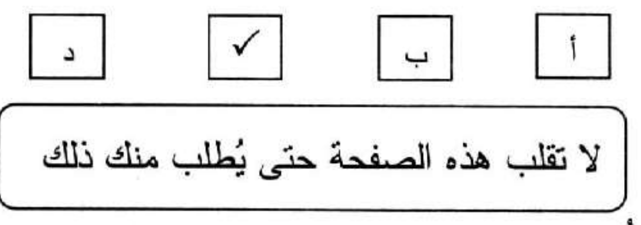
-إذا أردت تغيير استجابتك لأى سؤال، فحاول أن تمحو الاستجابة القديمة تمامًا؛ لذا... يُفضل استخدامك القلم الرصاص حتى يتيسر لك ذلك.

مثال: نموذج لسؤال:

١- أى من الأمراض الآتية ينقله البعوض ؟

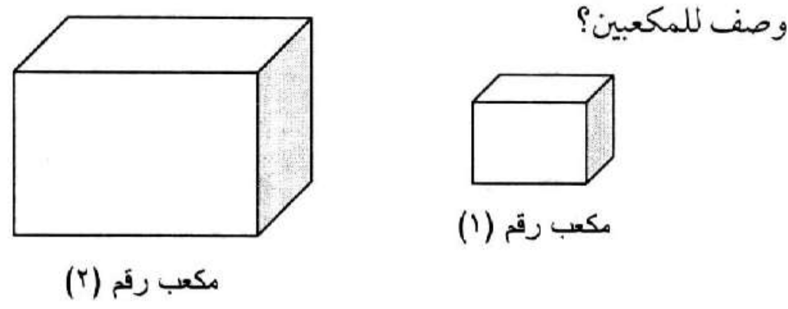
أ- الجدرى. ب- البلهارسيا. ج- الملاريا. د- الالتهاب الرئوى.

وفى ورقة الإجابة:




**لا تقلب هذه الصفحة حتى يُطلب منك ذلك**

١- إذا أُعطى لك رسم لمكعبين كما هو مبين بالشكل. فما العبارة التى تمثل وصف للمكعبين؟



مكعب رقم (١)

مكعب رقم (٢)

أ- مكعب رقم (٢) له مساحة سطح أكبر من مكعب رقم (١).

ب- مكعب رقم (٢) أصغر من مكعب رقم (١).

ج- مكعب رقم (٢) يمكن وضعه داخل مكعب رقم (١).

د- مكعب رقم (٢) حجمه أصغر من مكعب رقم (١).

٢- أى من الخصائص التالية يصعب ملاحظتها مباشرة بالعين المجردة ؟

أ-تتنفس سمكة البلطى بواسطة الخياشيم.

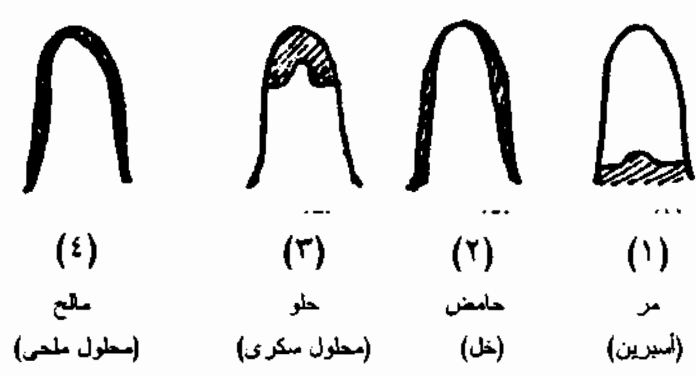
ب-يحدث غليان الماء عند ١٠٠°م.

ج-وجود حافظة جرثومية تعلو الحامل الجرثومى لفطر عفن الخبز.

د-احتراق الكبريت فى الهواء بلهب يميل إلى الزرقة.

٣-قام بعض التلاميذ بتحديد مناطق اللسان ذات الحساسية للملح، والحلوى، والمواد الحامضية، والمواد المرة، فاستخدموا ساقين من الزجاج لهما طرف مصقول تم غمسه فى محلول ملح طعام، ومحلول سكر تركيز ٥٪، وخل، ومحلول من

الأسبرين. وبعد كل مرة كانوا يغسلون الفم... وسجلوا نتائجهم فى الرسومات التالية:




*ما المنطقة التى لم يجدها التلاميذ حساسة لتذوق أية مادة؟

أ- المنطقة التى تُثبت اللسان بالفم.

ب- المنطقة التى توجد فى منتصف اللسان.

ج- المنطقة التى توجد أسفل اللسان.

د- كل مناطق اللسان حساسة للتذوق.

٤- تتخذ الأميبا الطليقة مسارًا مستقيمًا نحو مصدر غذائها كما فى الشكل:

أى من المصادر الغذائية الآتية تتجه إليه الأميبا:

أ-تتجه نحو المصدر (١) ب-تتجه نحو المصدر (٤)

ج-تتجه نحو المصدر (٣) د-تتجه نحو المصدر (٢)

مصدر غذائي

(١)

(٢) (٣)

(٤)

٥- حدد الجسم البيضاوى الذى يمتاز بالصفات التالية:

شكل بيضاوى يخرج منه ٩ زوائد فى إحدى الجهات، وفى الجهة المقابلة يخرج منه خط مستقيم على شكل حرف " T " مقلوبة، وبداخله مربع صغير فى الجزء القريب من الزوائد عنه من الحرف " T ".




أ-الجسم رقم (١). ب-الجسم رقم (٢).

ج-الجسم رقم(٣). د-الجسم رقم (٤).

٦- توجد قطعة أرض مساحتها نصف فدان، ويراد وضع رسم تخطيطى لأبعاد هذه القطعة من الأرض على الورق؛ وذلك لكى يُصمم عليها سوق تجارى (علمًا بأن الفدان مساحته ٤٢٠٠ متر مربع)؛ فإن أنسب مقياس رسم يستخدم هو:

أ- كل سنتيمتر على الرسم يمثل طولًا قدره كيلو متر واحد على الطبيعة.

ب- كل سنتيمتر على الرسم يمثل طولًا قدره ١٠٠ متر على الطبيعة.

ج- كل سنتيمتر على الرسم يمثل طولًا قدره متر واحد على الطبيعة.

د- كل سنتيمتر على الرسم يمثل طولًا قدره ديسيمتر واحد على الطبيعة.

٧- إذا كان لديك أربعة كئوس زجاجية بها كميات من الماء متساوية الحجم، ومختلفة فى درجة الحرارة، وأردت معرفة أى من هذه الكئوس أكثر ارتفاعًا فى درجة الحرارة، فإنك:

أ- تكتفى بملاحظة بخار الماء المتصاعد.

ب- تكتفى بمقارنة سخونة الماء بوضع أصابع اليد فى كل كأس.

ج- تستخدم الترمومتر المئوى لمعرفة درجة حرارة الماء بكل كأس.

د- تستخدم الترمومتر الطبي لمعرفة درجة حرارة الماء بكل كأس.

٨- إذا توفرت أربع دوائر كهربية متصلة بمقاومات مختلفة، وطُلب منك تعيين قيمة كل مقاومة بالقانون التالي:

المقاومة = الجهد × شدة التيار

فما أعلى قيمة للمقاومة في الدوائر الأربع إذا علمت أن:

أ- شدة التيار في الدائرة الأولى ٢٠ أمبير، وفرق الجهد ٤٠ فولت؟

ب- شدة التيار في الدائرة الثانية ٢٠٠٠٠ مللي أمبير، وفرق الجهد ٣٠٠ فولت؟

ج- شدة التيار في الدائرة الثالثة ٣٣٠٠ مللي أمبير، وفرق الجهد ٣٣٠ فولت؟

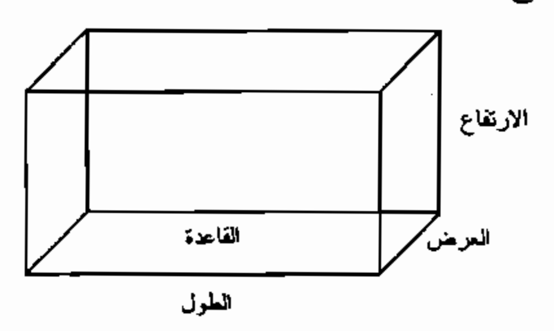
د- شدة التيار في الدائرة الرابعة ٢٥٠٠ مللي أمبير، وفرق الجهد ٥٠٠ فولت؟

٩- إذا علمت أن الطن = ١٠ ^٣ كجم، فإن هذا يعني أن الطن يمكن استخدامه لقياس كتلة:

أ- دراجة بخارية. ب- سفينة بخارية.

ج- خاتم من الذهب. د- حقيبة الكتب.

١٠-إذا أُعطي لك رسم لمتوازي المستطيلات حجمه ١٨٠ سم^٣، وعرضه ٥ سم، وكثافته ١,٥ جم/ سم^٣، وطوله ٨ سم، ومساحة قاعدته ٤٠ سم^٢. فكم يساوي ارتفاع متوازي المستطيلات؟




أ- ١,٢ سم. ب-٥ سم.

ج- ٨ سم. د-٤,٥ سم.

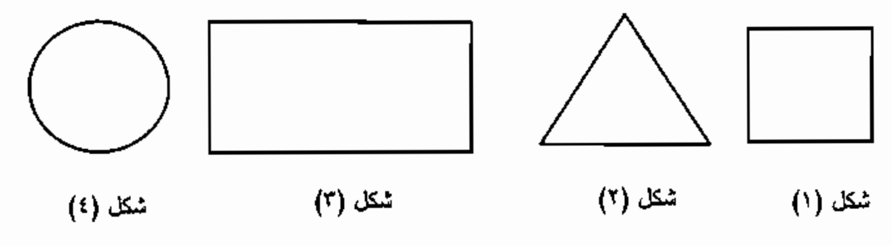
١١-إذا علمت أن سرعة الضوء =١٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ سم/ ث؛ فإن أنسب وحدة زمنية لقياس تحرك الضوء مسافة قدرها مترًا واحدًا هى: (استعن بالجدول التالى):

| | |
|---|---|
| الساعة | ٣٦٠٠ ثانية |
| المللى ثانية | ٠.٠٠١ ثانية |
| الميكروثانية | ٠.٠٠٠٠٠١ ثانية |
| النانوثانية | ٠.٠٠٠٠٠٠٠١ ثانية |

أ- الميكروثانية. ب- المللى ثانية.

ج- الثانية. د- الساعة.

١٢-تمثل الرسوم التالية أشكالًا ثنائية الأبعاد لبعض الأجسام. أى من الأشكال التالية يمكن أن يحتوى على أكثر من ثلاثة خطوط للتناسق ؟ (خط التناسق هو الخط الذى يُقسّم الشكل إلى قسمين متماثلين).



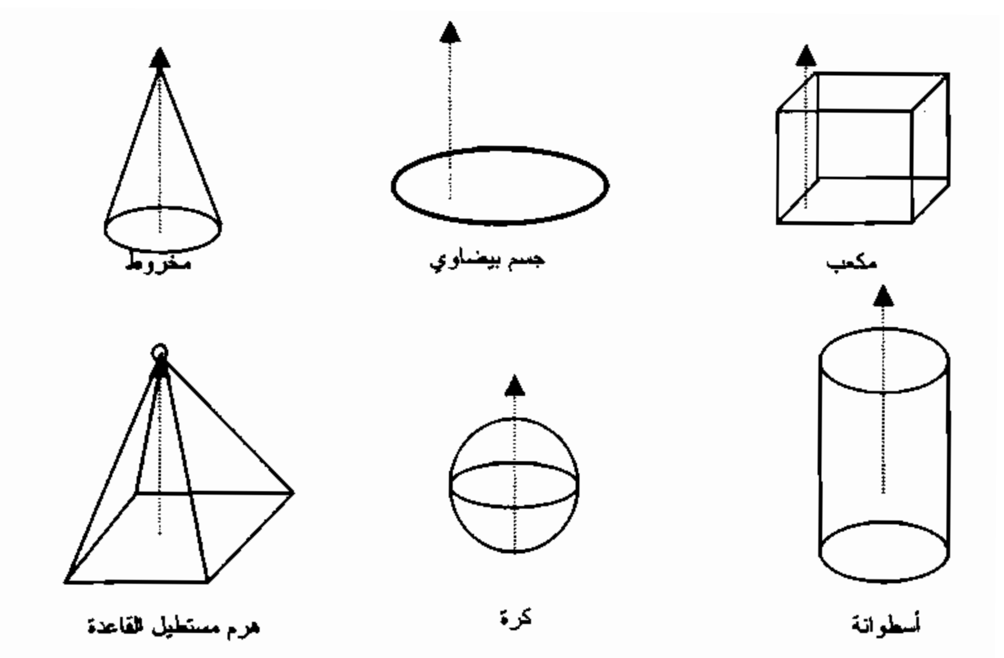

أ- ١، ٢، ٣. ب- ٢، ٣، ٤. ج- ١، ٢، ٤. د- ١، ٣، ٤.

١٣-بدأت سيارتان السير من نقطة واحدة فى نفس اللحظة، قطعت السيارة الأولى ٣ أمتار فى ثانية واحدة، وقطعت السيارة الثانية ١٨ مترًا فى ٣ ثوانى. فما سرعة أسرع السيارتين؟

أ- ١٨ مترًا/ ثانية. ب-٩ أمتار/ ثانية.

ج- ٦ أمتار/ ثانية. د- ٣ أمتار/ ثانية.

١٤-إذا علمت أن " محور التماثل " هو ذلك الخط الذى يقسم الجسم إلى قسمين متماثلين. فأى مجموعة من هذه الأجسام لها محور تماثل ؟




أ- مكعب، جسم بيضاوى، هرم مستطيل القاعدة.

ب- أسطوانة، كرة، مخروط.

ج- هرم مستطيل القاعدة، اسطوانة.

د- جميع ما سبق صحيح.

١٥-ركبت طائرة من الكويت إلى القاهرة فى مدة خمس ساعات، وكانت سرعة الطائرة ٤٠٠ كم/ ساعة. فما المسافة بين القاهرة والكويت؟

أ- ١٢٠٠ كم. ب- ١٨٠٠ كم.

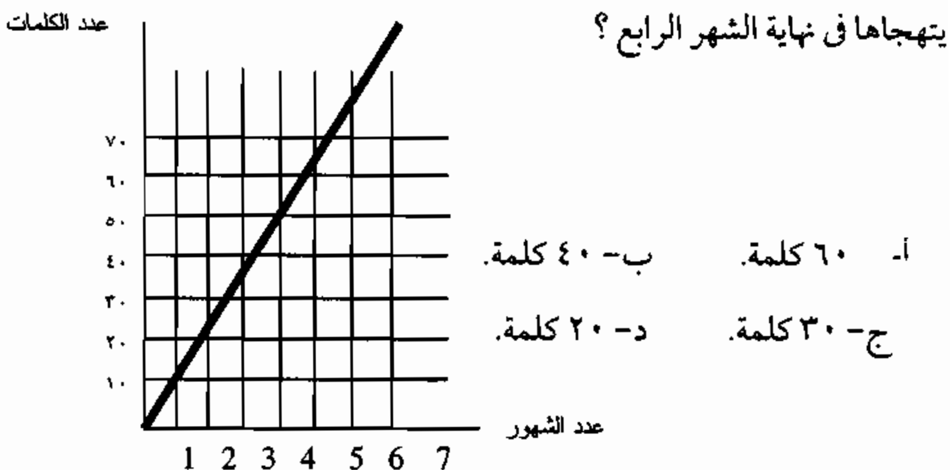
ج- ١٦٠٠ كم. د- لا شيء مما سبق صحيح.

١٦-إذا كانت سرعة الصوت فى الهواء ٣٤٠ متر/ ثانية، وأطلق شخص عيارًا ناريًا أمام حائط يبعد عنه ١٧٠ مترًا؛ فإنه يسمع صدى العيار بعد:

أ- أربع ثوان. ب- ثانيتين.

ج- ثانية واحدة. د- نصف ثانية.

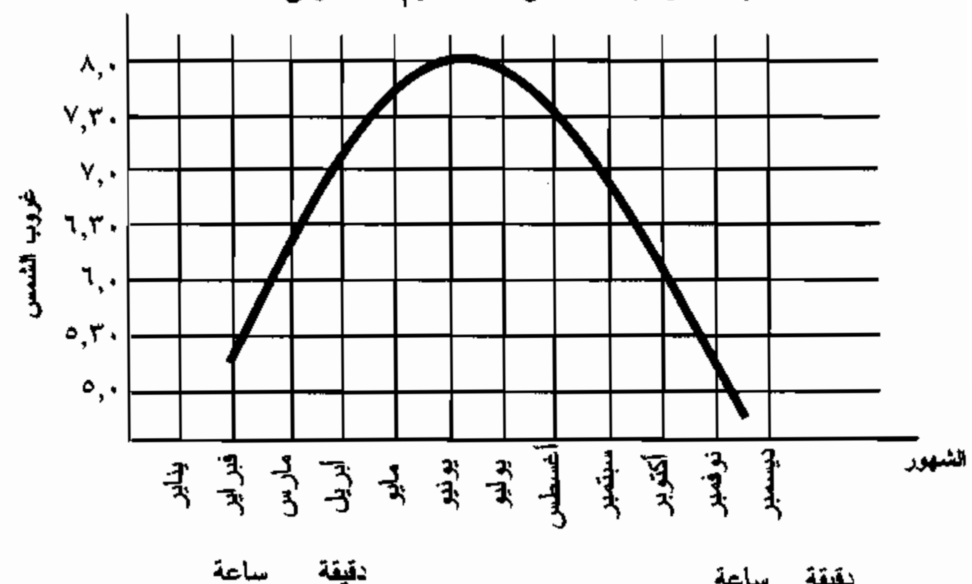
١٧-يوضح الرسم البيانى التالى عدد الكلمات التى يمكن لتلميذ صغير أن يتهجاها بطريقة صحيحة بالتعلم على مدار عدد من الشهور. فما عدد الكلمات التى يتهجاها فى نهاية الشهر الرابع ؟




أ- ٦٠ كلمة.          ب- ٤٠ كلمة.

ج- ٣٠ كلمة.          د- ٢٠ كلمة.

١٨-الرسم البيانى التالى يوضح لك مواقيت غروب الشمس طوال العام فى إحدى المدن، فما موعد غروب الشمس خلال يوم ١٥ أبريل ؟




| | دقيقة | ساعة | | دقيقة | ساعة |
|---|---|---|---|---|---|
| أ- | ٠٠٠ | ٦ | ب- | ٣٠ | ٦ |
| ج- | ٠٠٠ | ٧ | د- | ٣٠ | ٧ |

١٩- وُضع قليل من الماء فى قاع علبة من الصفيح، وسُخّن الماء حتى وصل إلى درجة الغليان، وخرج بخاره، وعند ذلك سُدّت الفوهة بإحكام، وأُبعد اللهب مباشرة، وبعد ذلك تُركت العلبة لتبرد؛ فلوحظ أن جوانبها تحطمت. ما الذى يُستنتج من هذه التجربة ؟

أ- الضغط يتناسب عكسيًّا مع الحجم.

ب- الضغط يتناسب طرديًّا مع الحجم.

ج- الضغط يتناسب عكسيًّا مع درجة الغليان.

د- درجة الغليان تتناسب طرديًّا مع الحجم.

٢٠- فى إحدى الدورات الرياضية تبارت أربع فرق رياضية س، ص، م، ع، فإذا كان لدى الفرقة "س" خمس نقاط ولعبت جميع مبارياتها، و"ص" لديها ثلاث نقاط وأمامها مباراتان، "م" لديها ست نقاط وأمامها مباراة واحدة، "ع" لديها ست نقاط ولديها مباراة واحدة أيضًا. فإذا كان هناك احتمال لفوز "ص" فى مباراة وتعادلها فى مباراة، وهناك احتمال لهزيمة "م"، وتعادل "ع"، فأى الفرق تفوز بالدورة ؟

علمًا بأن من يفوز يحصل على نقطتين، ومن يتعادل يحصل على نقطة واحدة.

أ- الفرقة "س". ب- الفرقة "ع".

ج- الفرقة "م". د- الفرقة "ص".

٢١- قام سائق سيارة بقياس ضغط الهواء فى إطارات السيارة وكان ذلك فى الصحراء، وتحت درجة حرارة شديدة، وهذا بالطبع يزيد من الضغط، ومر فى منطقة ثلجية، وقضى ليلته فى فندق فى تلك المنطقة الباردة، وفى الصباح حاول السائق فحص إطارات سيارته. فما الاستنتاج المحتمل ؟

أ- انفجار الإطار القديم فى سيارته.

ب- قلة انتفاخ الإطارات.

ج- زيادة انتفاخ الإطارات.

د- لم يطرأ أى تغيّر على الإطارات.

٢٢- اتضح من الأبحاث الزراعية أنه إذا أُستخدمت الطريقة "ع" والسماد "هـ" فى الزراعة؛ فإن المحصول يكون قليلًا، وإذا أُستخدمت الطريقة "ص" والسماد "ل"، والطريقة "ع" والسماد "ى"؛ فإن المحصول يكون له نفس الكمية السابقة، فإذا علمت أن كل طريقة تتكلف مثل الأخرى والأنواع المختلفة من السماد لها نفس السعر، فأى الطرق أفضل اقتصاديًّا؟

أ- الطريقة "س". ب- الطريقة "ع".

ج- الطريقة "ص". د- جميع ما سبق صحيح.

٢٣- إذا كان هناك ثلاث طرق س، ص، ع للوصول إلى الهدف "م"، وكان الطريق "س" قصيرًا وغير مُمهد، ويستغرق قطعه ٣٠ دقيقة، وكان الطريق "ص" طويلًا ومُمهد، ويستغرق قطعه ٤٠ دقيقة، وكان الطريق "ع" متوسط الطول وغير مُمهد، ويستغرق قطعه ٥٠ دقيقة. فإذا بدأ "عصام" السير فى الساعة الخامسة مساءً، وكان يريد الوصول إلى "م" فى موعد غايته الساعة الخامسة والدقيقة الخامسة والثلاثين. فأى الطريقين يسلك ؟

أ- الطريق "س". ب- الطريق "ص".

ج- الطريق "ع". د- كل من "س"، "ص".

٢٤- أجرى بعض التلاميذ تجربة لإثبات النتح باستخدام جهاز "البوتومتر" الموضح بالشكل، وأخذوا كل ساعة قراءة للتدريج؛ فكان الفرق بين كل قراءة والأخرى كالآتى:

١٦ مم بعد الساعة الأولى.

١١ مم بعد الساعة الثانية.

٧ مم بعد الساعة الثالثة.

*كم تتوقع أن تكون قيمة النتح بعد الساعة الرابعة

أ- ٣ مم. ب- ١ مم.

ج- ٥ مم. د- ٤ مم.

٢٥-أراد مُربى أرانب أن يدرس أثر نوع معين من العلف (الغذاء) على معدل نمو الأرانب، فغذى مجموعة منها على العلف عندما كان متوسط وزن الأرنب الواحد ٢٠٠ جم، وبعد ذلك بأسبوعين وجد أن متوسط وزنه وصل إلى ٨٠٠ جم، وبعد أسبوعين آخرين وصل متوسط الوزن إلى ١٠٠٠جم. فما متوسط الوزن الذى تتوقعه للأرنب الواحد بعد أسبوعين تاليين؟

أ- ١٥٠٠ جم. ب- ١٠٥٠ جم. ج- ١٢٠٠ جم. د- ١١٠٠ جم.

٢٦- زُرع فدان من نبات البرسيم قرب الإسكندرية (شمال مصر)، وآخر فى أسوان (جنوب مصر) فى شهر نوفمبر، وقامت مصلحة الأرصاد الجوية بتوزيع نشرة تقول فيها: " تنتشر السحب على شمال البلاد طوال الأسابيع الثلاثة الأخيرة من شهر نوفمبر، ويكون الجو صحوًا جنوب البلاد". أى من العبارات التالية يكون صحيحًا وفقًا لما سبق ذكره:

أ- تكون كمية الماء المفقودة بالنتح فى فدان البرسيم قرب الإسكندرية أكبر منها فى أسوان.

ب- تكون كمية الماء المفقود بالنتح فى فدان البرسيم فى أسوان أكبر منها قرب الإسكندرية.

ج- تتساوى كمية الماء المفقود بالنتح فى المنطقتين لتساوى المساحة المنزرعة.

د- لا علاقة للسحب بعملية النتح؛ ولذلك تتساوى كمية الماء المفقود فى المنطقتين.

٢٧- طبقًا للبيانات الموضحة فى الجدول التالى أين يكون الضغط الأمثل عندما تكون درجة الغليان $50^\circ$ م؟

| رقم القراءة | درجة الغليان | الضغط (سم / زئبق) |
|---|---|---|
| الأولى | ٨٠ | ٦٨ |
| الثانية | ٧٠ | ٦٠ |
| الثالثة | ٦٠ | ٥٠ |
| الرابعة | ٤٣ | ٣٥ |
| الخامسة | ٣٠ | ٢٣ |
| السادسة | ١٩ | ١٣ |

أ- ما بين ٦٠ سم / زئبق إلى ٥٠ سم/ زئبق.

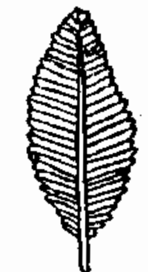
ب- ما بين ٥٠ سم / زئبق إلى ٣٥ سم/ زئبق.

ج- ما بين ٣٥ سم / زئبق إلى ٢٣ سم/ زئبق.

د- ما بين ٢٣ سم / زئبق إلى ١٣ سم/ زئبق.

٢٨- افحص أشكال أوراق الشجر التالية، وحدد أى من الصفات التالية يصعب استخدمها كأساس لتصنيف الأوراق المبينة فى الشكل الموضح:







أ- حجم الورقة. ب- الحافة. ج- قمة الورقة. د- شكل الورقة.

٢٩-صنف الحيوانات - فى الشكل التالى - حسب درجة القرابة بينها:



أ- الحيوانات (١)، (٣)، (٥)، بينما (٤)، (٦) معًا، و (١) وحده.

ب- الحيوانات (١)، (٤) معًا، و (٢)، (٦) معًا، و (٣)، (٥) معًا.

ج- الحيوانات (٢)، (٤)، (٦) معًا، و(٣)، (٥) معًا، و (١) وحده.

د- الحيوانات (١)، (٦)، معًا، و(٢)، (٣) معًا، و(٤)، (٥) معًا.

٣٠- إذا صُنفت مجموعة من أجهزة القياس وفقًا لما يلي:

أجهزة لقياس التيار المتردد - أجهزة لقياس التيار المستمر والمتردد معًا. فما أساس هذا التقسيم ؟

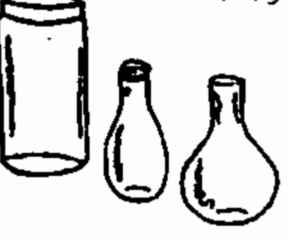
أ- تبعًا لكمية التيار المراد قياسها.

ب- تبعًا لنوع نظام التشغيل.

ج- تبعًا لنوع التيار المراد تشغيله.

د- تبعًا لطريقة إعطاء القراءات.

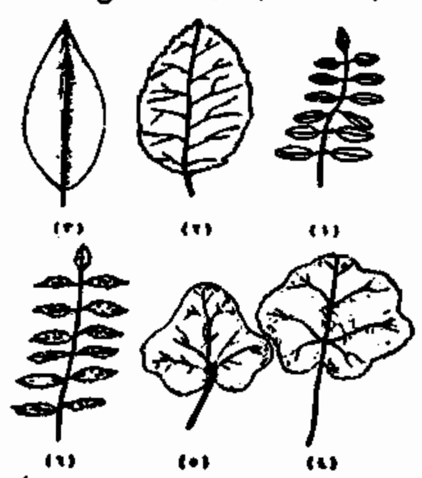
٣١- فيما يلي مجموعة من الزجاجات الفارغة، افحصها، ثم حدد أي الصفات التالية يمكن استخدامها لتصنيف هذه الزجاجات ؟



أ- شكل الزجاجة. ب- حجم الزجاجة.

ج- عنق الزجاجة. د- جميع ما سبق صحيح.

٣٢- صنف أوراق النباتات المقابلة وفقًا لشكل الحافة (ملساء أم مسننة):



أ- الأوراق (١)، (٢)، (٦) لها حافة ملساء، والأوراق (٣)، (٤)، (٥) لها حافة مسننة.

ب- الأوراق (٢)، (٣)، (٥) لها حافة ملساء، والوراق (١)، (٤)، (٦) لها حافة مسننة.

ج- الأوراق (٢)، (٤)، (٥) لها حافة ملساء، والأوراق (١)، (٣)، (٦) لها حافة مسننة.

د- الأوراق (١)، (٣)، (٥) لها حافة ملساء، والأوراق (٢)، (٤)، (٦) لها حافة مسننة.

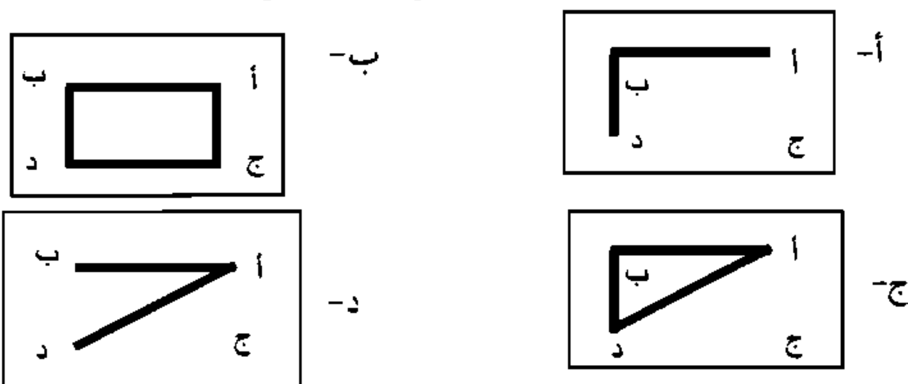
٣٣-صنف أحد الطلاب بعض الكائنات الحية في مجموعتين، فوضع فى المجموعة الأولى: الإنسان والقط والذباب، كما وضع كلًّا من: الثعابين والديدان فى المجموعة الثانية. أى من الأسس الآتية اتبعه هذا الطالب فى تصنيفه ؟

أ-الأرجل. ب-العينين .ج-الأجنحة. د-الشكل.

٣٤- يوضح الجدول التالى مجموعة من الدوائر الكهربية المفتوحة والمغلقة.

| الدائرة | أ-ب | أ-ج | أ-د | ب-ج | ب-د | ج-د |
|---|---|---|---|---|---|---|
| مغلقة | × | | × | | × | |
| مفتوحة | | × | | × | | × |

أى من التوصيلات الكهربية التالية لا يمكن استنتاجه من الجدول السابق؟




٣٥- أجرى مجموعة من التلاميذ التجربة التالية:

-أسقط التلاميذ الضوء الصادر من كشاف ضوئى على شاشة بيضاء.

-قام التلاميذ بتغيير المسافة بين الكشاف الضوئى والشاشة.

-قام التلاميذ بقياس البقعة الضوئية التى تكونت على الشاشة.

*أى مما يأتى يُعد أفضل طريقة لقياس مساحة البقعة الضوئية الموجودة على الشاشة ؟

أ- نصف قطر الكشاف الضوئى.

ب- حجم الأعمدة الكهربية الجافة المستخدمة فى الكشاف.

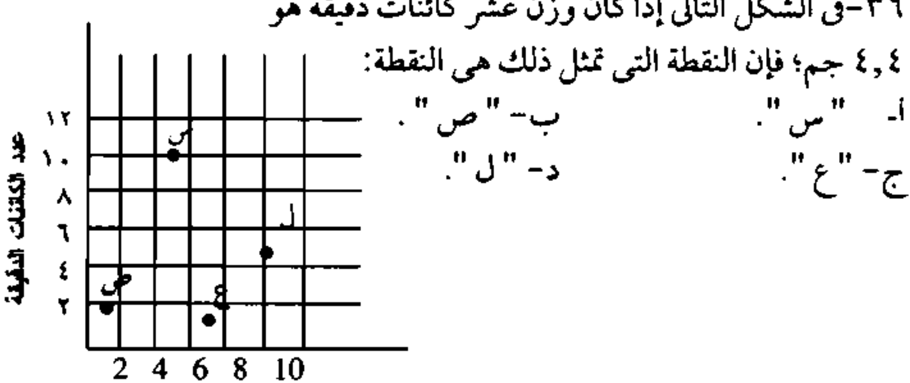
ج- حجم الشاشة التى سقطت عليها البقعة الضوئية.

د- نصف قطر البقعة الضوئية الموجودة على الشاشة.

٣٦-فى الشكل التالى إذا كان وزن عشر كائنات دقيقة هو ٤,٤ جم؛ فإن النقطة التى تمثل ذلك هى النقطة:

أ- "س". ب- "ص".

ج- "ع". د- "ل".



# اختبار عمليات العلم

## (الجزء الثاني)*[1]

١- رأى مدرب كرة القدم بأحد النوادى الرياضية أن مستوى فريقه قد هبط؛ وذلك لنقص قوة الفريق وعزيمته؛ ولذا قرر دراسة العوامل التى تؤثر على قوته. فأى المتغيرات الآتية يُحتمل أن يدرسها المدرب؟

أ- كمية الفيتامينات التى يحصلون عليها كل يوم.

ب- كمية التمرينات السويدية التى يؤدونها كل يوم.

ج- مقدار الوقت الذى يستغرقه اللاعبون فى التدريب اليومى.

د- جميع ما ذُكر أعلاه صحيح.

٢- أُجريت دراسة لتحديد الكفاءة الذاتية لعربة جديدة من إنتاج أحد المصانع الحربية، وقد أُختبر فرض مؤداه أن إضافة الكيروسين ستزيد من الكفاءة الذاتية؛ ولذا... زودت خمس عربات من ذلك النوع بكميات متماثلة من الكيروسين، ولكن أُضيفت لها كميات مختلفة من النوع (أ)، وسارت فى نفس الطريق إلى أن انتهت كل كمية الكيروسين التى زودت بها، وأخذ فريق البحث فى تسجيل الأميال التى قطعتها كل سيارة. فماذا يُقصد بالكفاءة فى هذه الدراسة ؟

أ- الوقت الذى استغرقته السيارة حتى انتهى الكيروسين منها.

ب- المسافة التى سارتها كل سيارة.

ج- كمية الكيروسين المستخدمة.

د- كمية المضاف (أ) الذى أُستخدم.

٣- أراد صاحب مصنع للسيارات أن يُنتج سيارة تقطع مسافات طويلة بكميات قليلة من الوقود، فقام بدراسة التغيرات التى يمكن أن تؤثر على عدد

---

(١) * هذا الجزء أُعد من قبل Burns,J.C.;Okey,J.R.&Wise,K.C وقام المؤلف بتعريبه وتقنينه.

الأميال التى تقطعها السيارة فى كل جالون واحد من الجالونات التى تُزود بها. فأى المتغيرات التالية تُعد العامل المؤثر على عدد الأميال لكل جالون ؟

أ- وزن السيارة المستعملة. ب- حجم موتور السيارة.

ج- لون السيارة. د- ما ذُكر فى أ، ب.

٤- قام الطلاب فى درس العلوم بدراسة سرعة سقوط الأجسام على الأرض، وتمثلت خطة بحثهم فى إحضار لفافات بها كميات من الحصى ذات أوزان مختلفة، ثم أسقطوها من ارتفاع موحد. فأى الفروض التالية يمكن أن تختبر سرعة الأجسام فى هذه الدراسة ؟

أ- سيسقط الجسم أسرع عندما يُدفع بقوة.

ب- كلما ارتفعت الأجسام فى الهواء ازدادت سرعة سقوطها.

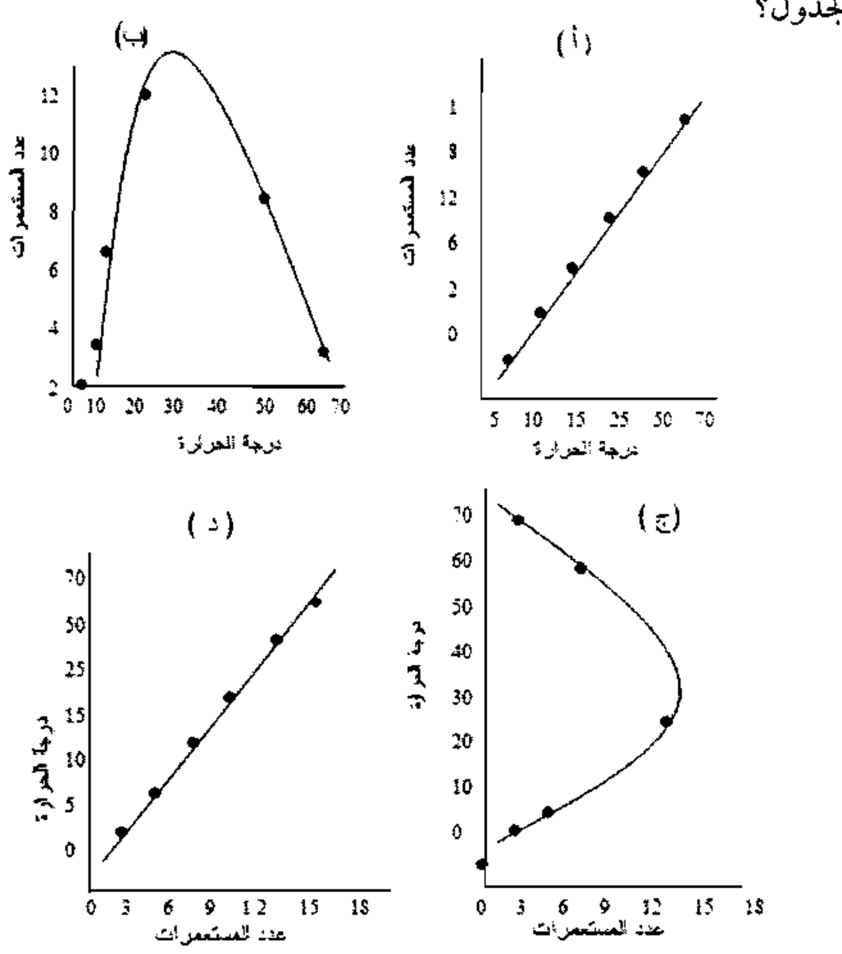
ج- كلما كبر حجم قطع الحصى الموجود باللفافات ازدادت سرعة السقوط.

د- كلما قل وزن الأجسام الساقطة كانت أسرع سقوطًا إلى الأرض.

٥- قام طالب فى درس العلوم بدراسة تأثير الحرارة على نمو البكتريا، فحصل على البيانات الموضحة بالجدول الآتى:

| درجة الحرارة اللازمة للنمو | عدد المستعمرات البكتيرية |
|---|---|
| ٥ | ٠ |
| ١٠ | ٢ |
| ١٥ | ٦ |
| ٢٥ | ١٢ |
| ٥٠ | ٨ |
| ١٠ | ١ |

أى الأشكال البيانية الآتية يُعبر تعبيرًا صحيحًا عن البيانات الموجودة فى الجدول؟




٦- حاول دائمًا رجال شرطة المرور السيطرة على سرعة السيارات فى الشوارع؛ ولذلك وضعوا عددًا من العوامل التى يُحتمل أن تؤثر على تلك السرعات. فأى عامل من العوامل الآتية يُمثل فرضًا يمكن أن يختبر السرعة المُثلى لقائدى السيارات؟

أ- كلما صغُر عمر السائقين زاد ميلهم للقيادة بسرعة كبيرة.

ب- كلما قل عدد المسببين للحوادث قلت الأضرار التى تصيب المارة.

ج- كلما زاد عدد رجال البوليس على نواصى الشوارع قلّ عدد الحوادث.

د- كلما كانت السيارات قديمة زادت حوادث الطرق.

٧- تُعد الإطارات العريضة للسيارات أكثر سهولة فى الدوران؛ ولذا... حاول عدد من الباحثين دراسة هذا الموضوع، فوضعوا إطارًا عريضًا فى سيارة صغيرة، وجعلوه يدور فى منحنى منحدر، ثم يسير على أرض مستوية، ثم استخدموا نفس السيارة الأولى، ولكن وضعوا لها فى هذه المرة إطارًا ضيقًا. فكيف يمكنهم قياس سرعة الدوران؟

أ- بقياس المسافة الكلية التى قطعتها السيارة.

ب- بقياس الزاوية التى انحدرت بها السيارة.

ج- بقياس عرض كل إطار من الإطارين.

د- بقياس وزن كل سيارة من المركبات المستخدمة.

٨- تساءل أحد الفلاحين عن الكيفية التى يمكن بها زيادة كمية محصول القمح؛ وأخيرًا اهتدى إلى وضع خطة لدراسة العوامل التى تؤثر على كمية القمح المنتجة، فأى الفروض التالية بإمكانه أن يختبره؟

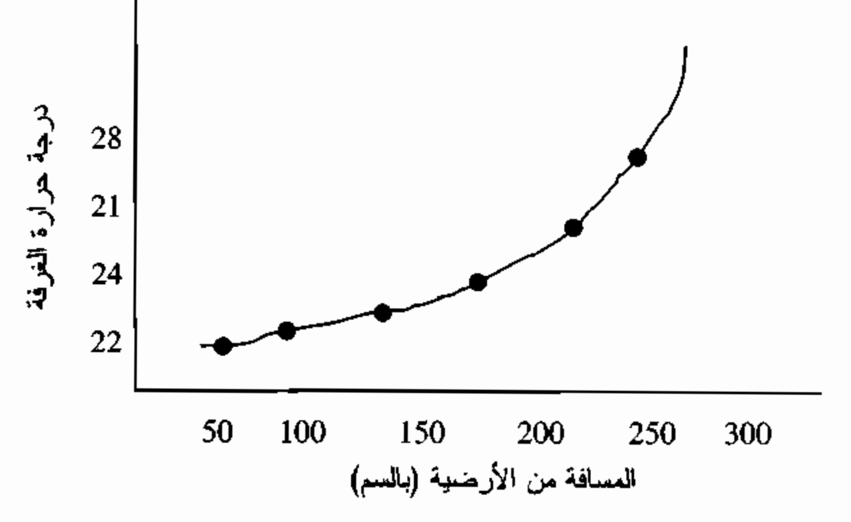
أ- كلما زادت كمية السماد زاد محصول القمح المُنتج.

ب- كلما زادت كمية محصول القمح زادت الأرباح السنوية.

ج- كلما زادت كمية المطر الذى يسقط زاد تأثير السماد.

د- كلما زادت كمية محصول القمح زادت غلة الفدان المُنتجة.

٩- أُجريت دراسة لتحديد درجة حرارة غرفة التدريب بصالة الملاكمة بكلية التربية الرياضية، وذلك عند مسافات مختلفة ابتداءً من الأرضية حتى سقف الغرفة، وتم التوصل للشكل البيانى التالى من خلال القياسات المأخوذة.




فأى المتغيرات التالية تناسب ذلك؟

أ- كلما ارتفعنا عن سطح الغرفة قلت درجة الحرارة.

ب- كلما ارتفعنا عن سطح الغرفة زادت درجة حرارتها.

ج- أى زيادة فى درجة حرارة الغرفة تعنى قلة المسافة من الأرضية.

د- المسافة من فوق سطح الأرضية لا تؤثر على زيادة درجة حرارة الغرفة.

١٠- فكر "محمود" فى أنه عند زيادته للضغط فى كرة السلة فإنها تقفز إلى ارتفاع أعلى؛ وليتحقق من صدق هذا الفرض أحضر مجموعة من كرات السلة ومفتاحًا للكرات ذا ضغط عال. فكيف يختبر هذا الطالب فرضه؟

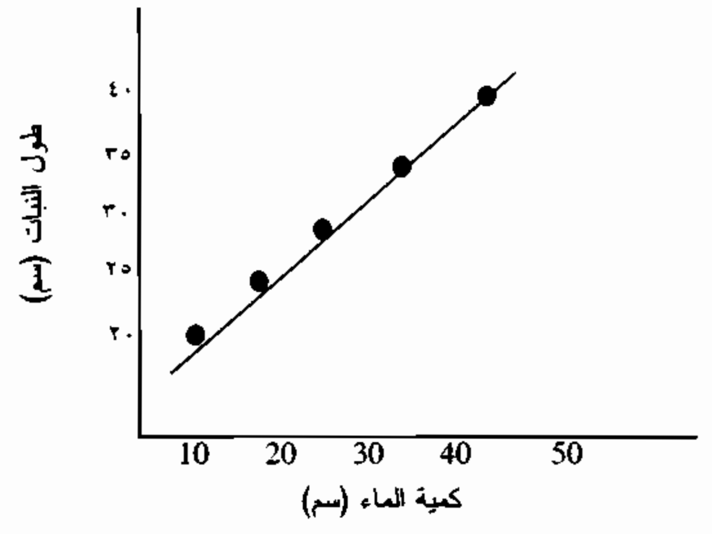
أ- يدفع كرات السلة بقوى مختلفة من نفس الارتفاع.

ب- يدفع كرات السلة التى تختلف فى قوة ضغطها من نفس الارتفاع.

ج- يدفع كرات السلة التى لها نفس الضغط من الهواء إلى زوايا مرتفعة عن الأرض.

د- يدفع كرات السلة التى تحتوى على كمية الضغط نفسها إلى ارتفاعات مختلفة.

١١-أُجريت الدراسة الآتية لتحديد كمية الماء اللازمة لنمو النباتات، فكانت هناك خمس قطع من الأراضي الزراعية. تُعطى كل منها كميات مختلفة من الماء، وبعد شهرين تم قياس طول النبات، وهذا ما يوضحه الشكل البياني التالي:




*ما العلاقة بين المتغيرين الموضحين بالرسم؟

أ- بزيادة كمية الماء يزداد طول النبات.

ب- بزيادة طول النبات تزداد كمية الماء.

ج- بنقص كمية الماء يزداد طول النبات.

د- بنقص طول النبات تقل كمية الماء.

**الأسئلة من ١٢ – ١٥ تتعلق بالجزء التالي**

أرادت "مريم" أن تتأكد إن كانت الأرض والمحيطات ترتفع درجة حرارتيهما بنفس الدرجة، نتيجة لسقوط ضوء الشمس عليهما. فأحضرت دلوًا، ووضعت فيه مقدارًا من التراب، ثم أحضرت دلوًا آخر ووضعت فيه كمية من الماء، وعرّضت كلًا منهما لنفس الكمية من ضوء الشمس، وكانت تقيس درجة الحرارة كل ساعة منذ السادسة حتى الثامنة.

١٢-أي الفروض الآتية تريد "مريم" اختبارها؟:

أ- كلما زادت كمية ضوء الشمس ارتفعت درجة حرارة الماء والتربة إلى حد ما.

ب- كلما بقى الماء والتربة فى ضوء الشمس لمدة طويلة ترتفع درجة حرارتيهما.

ج- تختلف أنواع المواد من حيث ارتفاع درجة حرارتها بتعرضها للشمس.

د- تسقط كميات مختلفة من ضوء الشمس على مدار اليوم.

١٣-أي المتغيرات التالية تم ضبطه فى هذه الدراسة؟:

أ- نوع الماء الموجود فى الدلو.

ب- درجة الحرارة الخاصة بكل من الماء والتربة.

ج- نوع المادة الموضوعة فى الدلو.

د- المدة الزمنية التى تعرّض فيها الدلو لضوء الشمس.

١٤-ما المتغير التابع فى هذه الدراسة؟:

أ- نوع الماء الموضوع فى الدلو.

ب- درجة حرارة الماء والتربة.

ج- نوع المادة الموضوعة فى الدلو.

د- المدة الزمنية التى تعرّض فيها الدلو لضوء الشمس.

١٥-ما المتغير المستقل فى هذه الدراسة؟:

أ- نوع الماء الموضوع فى الدلو.

ب- درجة حرارة الماء والتربة.

ج- نوع المادة الموضوعة فى الدلو.

د- المدة الزمنية التى تعرّض فيها الدلو لضوء الشمس.

١٦-تدرس "سناء" إنتاج المواد الغذائية فى البقوليات، فقاست كمية تلك المواد

عن طريق تحديد كمية النشا فى البقوليات، وأدركت أن بإمكانها أن تتابع دراستها بتغييرها لكل من كمية الضوء وثانى أكسيد الكربون والماء المقدمة للنبات. فما الفرض محل الاختبار الذى تدرسه "سناء" ؟

أ- كلما زادت كمية ($CO_2$) المعطاة للنبات البقولى زادت نسبة النشا التى سيكوّنها.

ب- كلما زادت كمية النشا التى ينتجها النبات البقولى زادت كمية الضوء التى يحتاج إليها.

ج- كلما زادت كمية الماء التى يأخذها النبات البقولى زاد مقدار ($CO_2$) الذى يحتاج إليه.

د- كلما زادت كمية الضوء التى يحتاج إليها النبات البقولى زادت كمية ($CO_2$) التى ينتجها.

**الأسئلة من ( ١٧ – ٢٠ ) تتعلق بالجزء التالى**

١٧-أراد "زكريا" أن يُثبت أن لدرجة الحرارة تأثيرًا على ذائبية السكر فى الماء، فوضع ٥٠ مللى من الماء فى أربعة كئوس متماثلة، وغيّر درجات الحرارة الخاصة بها، فوضع الأول عند صفرْ م، والثانى عند ٥٠°م، والثالث عند ٧٥°م، والرابع عند ٩٥° م، وأذاب كمية من السكر فى كل كأس، وقام بتقليبها سريعًا.

أى الفروض الآتية يسعى "زكريا" لاختبارها؟:

أ- كلما زاد مقدار التقليب زادت كمية السكر الذائبة.

ب- كلما زادت كمية السكر المذاب زادت حلاوة الماء.

ج- كلما ارتفعت درجة الحرارة ازدادت كمية السكر المذاب.

د- كلما زادت كمية الماء المستخدم ارتفعت درجة الحرارة.

١٨-ما المتغير الذى ضبطه "زكريا" فى تجربته؟:

أ- كمية السكر المذاب فى كل كأس.

ب- كمية الماء الموضوع فى كل كأس.

ج- أعداد الكئوس التى يوضع بها الماء.

د- درجة حرارة الماء.

١٩-ما المتغير التابع فى تجربة "زكريا"؟:

أ- كمية السكر المذاب فى كل كأس.

ب- كمية الماء الموضوع فى كل كأس.

ج- أعداد الكئوس التى يوضع بها الماء.

د- درجة حرارة الماء.

٢٠- ما المتغير المستقل فى هذه التجربة؟:

أ- كمية السكر المذاب فى كل كأس.

ب- كمية الماء الموضوع فى كل كأس.

ج- أعداد الكئوس التى يوضع بها الماء.

د- درجة حرارة الماء.

٢١- أراد مالك إحدى الحدائق أن يزيد من إنتاج محصول الطماطم؛ ليتغلب على قلق الفلاحين بشأن قلة المحصول، فزرع بذور الطماطم فى عدة أطباق، ولخّص فرضه فى أنه عندما يزيد من الرطوبة حول البذور سيسرع هذا من إنباتها، فكيف تستطيع أن تختبر هذا الفرض؟

أ- تحسب عدد الأيام التى أخذتها البذور، وكميات الماء التى استهلكتها حتى تنبت.

ب- تقيس ارتفاع الطماطم كل يوم بعد الرى.

ج- تقيس كمية الماء الذى يستهلكه النبات فى كل طبق.

د- تحسب عدد بذور الطماطم التى وُضعت فى كل طبق.

٢٢- لاحظ أحد الفلاحين أن نبات القرع فى حقله قد يصاب بالآفات، وهو يريد القضاء على هذه الآفات، فقال له أخوه: إن استخدام مبيد الآفات على شكل مسحوق سيكون أفضل الطرق للإبادة. ولكن مسئول الإرشاد الزراعى قال له: إن استخدام مبيد الآفات على شكل رش هو الأفضل فى الإبادة. فأحضر الفلاح ستة من نبات القرع ووضع المبيد الحشرى المسحوق على ثلاثة منها، ووضع الرش على الثلاثة الأخرى، وبعد أسبوع قام بحساب عدد الآفات الحية فى كل مجموعة. فكيف يعرف أيهما أفضل فى الإبادة؟

أ- بقياس مقدار المبيد سواء الرش أو المسحوق الذى استعمله.

ب- بتحديد الظروف التى تم فيها رش النبات بالمبيد، أو استعماله على شكل مسحوق.

ج- بوزن ثمار القرع التى ينتجها النبات.

د- بحساب عدد الآفات المبادة فى النبات.

٢٣- أرادت "إيمان" أن تقيس مقدار الطاقة الحرارية الصادرة عن اللهب، فاستخدمت اللهب لتسخين كأس به كمية قليلة من الماء البارد لمدة (١٥) دقيقة. كيف ستقيس كمية الطاقة الحرارية الناتجة عن اللهب؟

أ- تلاحظ التغير فى درجة حرارة الماء بعد ١٥ دقيقة.

ب- تقيس حجم الماء بعد ١٥ دقيقة.

ج- تقيس درجة حرارة اللهب بعد ١٥ دقيقة.

د- تحسب الزمن الذى احتاجت إليه كمية الماء لكى تغلى.

٢٤- يدرس "عبد الله" تأثير درجة الحرارة على مقدار سيولة الزيت، وقد صاغ فرضه على أنه "كلما ارتفعت درجة الحرارة تزداد سيولة الزيت" ... فكيف يستطيع اختبار فرضه؟

أ- يُسخّن الزيت عند درجات حرارة مختلفة، ويزنه بعد السيولة.

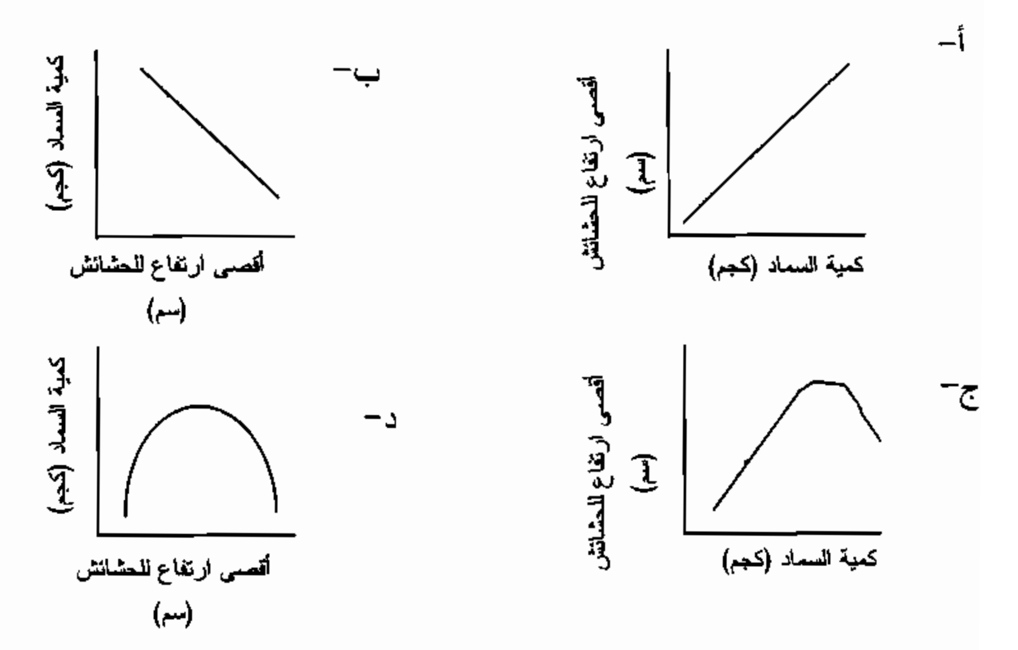
ب- يتم رفع درجة حرارة الزيت إلى أن تزيد سرعة سيولته على الأسطح الناعمة.

ج- يتم تسيير الزيت على أسطح ناعمة ذات زوايا مختلفة وتُعيّن سرعته.
د- يقيس الزمن الذى يأخذه الزيت فى سيولته.

٢٥- اختبر باحث - بمعمل البحوث الزراعية - نوعًا جديدًا من السماد المخصب، فأجرى تجربته على خمسة حقول صغيرة لها نفس الحجم، ووضع فى كل حقل كميات مختلفة من ذلك السماد، وبعد مرور شهر قام بقياس ارتفاع الحشائش فى كل حقل. و القياسات يوضحها الجدول الآتى:

| كمية السماد (كجم) | أقصى ارتفاع للحشائش (سم) |
|---|---|
| ١٠ | ١٠ |
| ٣٠ | ٣٠ |
| ٥٠ | ٥٠ |
| ٨٠ | ٨٠ |
| ١٠٠ | ١٠٠ |

أى الأشكال البيانية التالية تعبر تعبيرًا صحيحًا عن البيانات الموجودة فى الجدول ؟



٢٦- يقوم أحد علماء الأحياء باختبار فرض تُمثل فى: "كلما زادت كمية الفيتامين المعطاة للفئران فى الغذاء سرّع هذا من نموها. فكيف يمكن لهذا العالم قياس سرعة نمو الفئران؟

أ- يقيس سرعة الفئران عند الجرى.

ب- يقيس كمية التمرينات التى تجريها الفئران.

ج- يزن الفئران كل يوم.

د- يزن كمية الفيتامينات التى تتناولها الفئران.

٢٧- يقوم بعض الطلاب بدراسة المتغيرات التى يُحتمل أن تؤثر على الوقت الذى يأخذه السكر لكى يذوب فى الماء. فقاموا بتثبيت درجة حرارة الماء، ووضعوا كميات مختلفة من السكر والماء. ما الفرض الذى يستطيع الطلاب استنتاجه عن الزمن اللازم لذوبان السكر؟

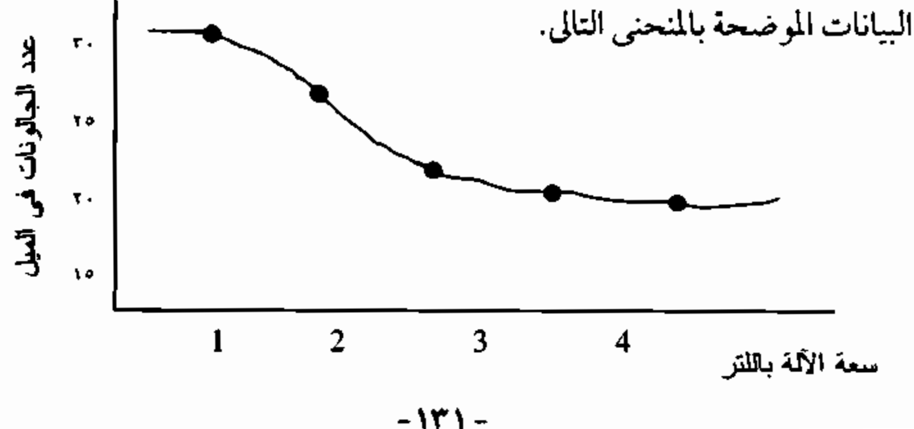
أ- كلما زادت كمية السكر الموضوع فى الماء زادت سرعة ذوبانه.

ب- كلما كان الماء باردًا زادت سرعة الذوبان.

ج- كلما كان الماء باردًا زادت كمية السكر المذاب.

د- كلما كان الماء دافئًا زاد الزمن اللازم لذوبان السكر.

٢٨- قرر مجموعة من الباحثين قياس عدد جالونات الوقود التى تستهلكها الآلات ذات السعات المختلفة فى الميل الواحد، وقد توصلوا من قياساتهم إلى البيانات الموضحة بالمنحنى التالى.



*أى البيانات التالية يعبر عن الرسم السابق تعبيرًا صحيحًا ؟

أ- كلما زادت سعة الآلة زاد عدد جالونات الوقود التى تستهلكها فى الميل.

ب- كلما قل عدد جالونات الوقود التى تستعملها السيارة قلت سعة الآلة.

ج- كلما قلت سعة الآلة زاد عدد الجالونات التى تستهلكها السيارة فى الميل.

د- كلما زاد عدد الجالونات التى تستهلكها السيارة فى الميل زادت سعة آلتها.

**الأسئلة من ٢٩ – ٣٢ تتبع الجزء التالى**

أراد "عثمان" أن يتبين إن كانت الأوراق الذابلة المضافة إلى التربة تؤثر على محصول الطماطم أم لا. فأحضر نباتات الطماطم، وجعلها تنمو فى أربعة أنابيب واسعة، ووضع فيها الكمية والنوع نفسيهما من التربة، ووضع فى الأولى ١٥ كجم من الأوراق الذابلة وخلطها بالتربة، ووضع فى الثانية ١٠ كجم، وفى الثالثة ٥ كجم، ولم يضف إلى الرابعة شيئًا. وترك الأنابيب فى الشمس مع ريها بنفس كمية الماء، ثم سجّل عدد الكيلوجرامات من الطماطم التى أنتجتها كل أنبوبة.

٢٩- الفرض محل الاختبار فى الدراسة هو:

أ- كلما زاد مقدار أشعة الشمس زادت كمية الطماطم المُنتجة.

ب- كلما زاد اتساع الأنبوبة زادت كمية الأوراق المضافة.

ج- كلما زادت كمية الماء المضاف زادت كمية الأوراق الذابلة فى الأنبوبة.

د- كلما زادت كمية الأوراق المضافة زادت كمية الطماطم المنتجة.

٣٠- ما التغير الذى تم ضبطه فى هذه الدراسة؟

أ- كمية الطماطم المنتجة فى كل أنبوبة.

ب- كمية الأوراق المضافة فى كل أنبوبة.

ج- كمية التربة فى كل أنبوبة.

د- عدد الأنابيب التى وُضعت فيها الأوراق الذابلة.

٣١- ما التغير التابع فى هذه الدراسة؟

أ- كمية الطماطم المنتجة فى كل أنبوبة.

ب- كمية الأوراق المضافة فى كل أنبوبة.

ج- كمية التربة فى كل أنبوبة.

د- عدد الأنابيب التى وُضعت فيها الأوراق الذابلة.

٣٢- يريد "أحمد" أن يبحث مدى قدرة المغناطيس على جذب الأشياء، فأحضر عدة مغناطيسات ذات أحجام وأشكال مختلفة، وقام بوزن كمية الحديد التى انجذبت لكل معناطيس وتحديدها. فماذا يُقصد بقدرة المغناطيس على الجذب فى هذه التجربة؟

أ- حجم المغناطيس المستخدم.

ب- وزن الأشياء التى جذبها المغناطيس.

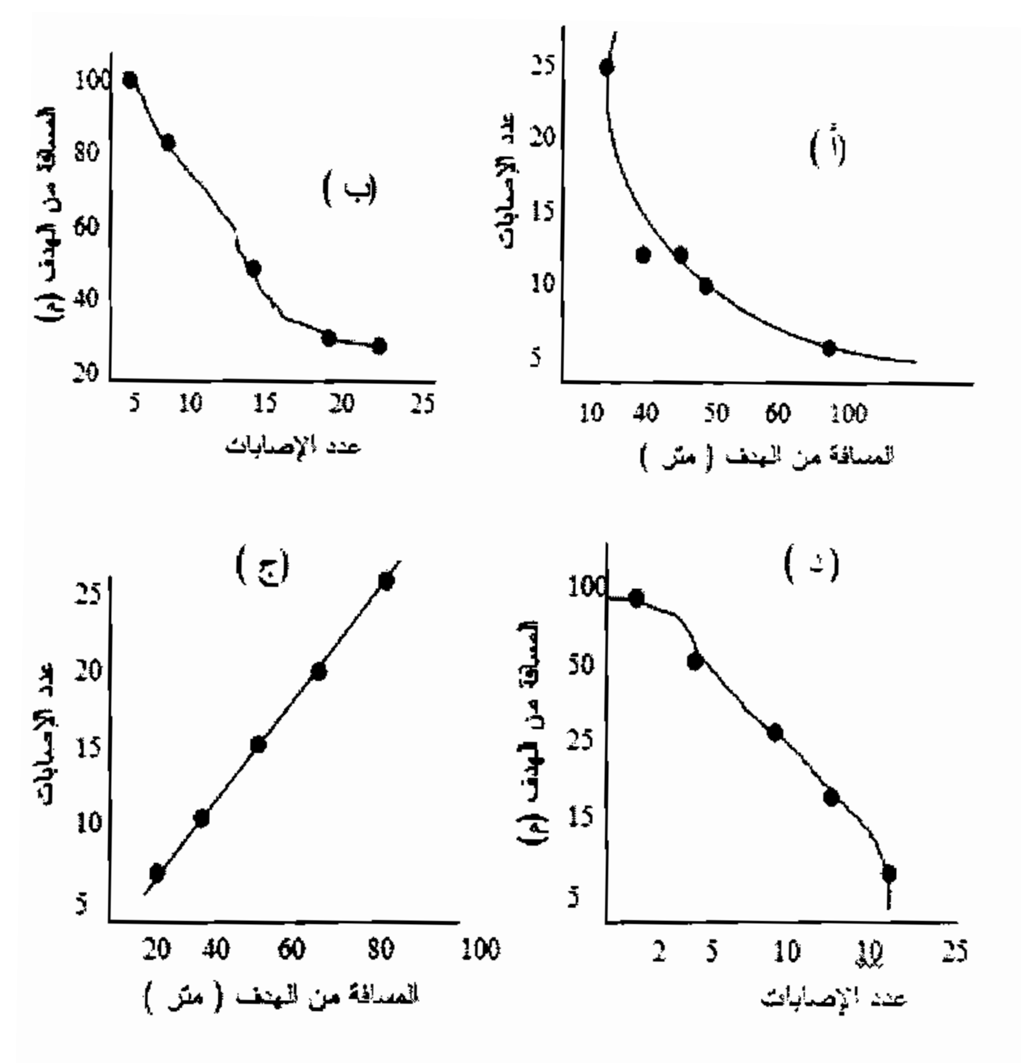
ج- شكل المغناطيس المستخدم.

د- وزن الحديد الذى انجذب إلى المغناطيس.

٣٣- هناك ٢٥ طلقًا ناريًا أُطلقت إلى الهدف فى مسابقة الرماية عبر مسافات عديدة، والجدول التالى يوضح عدد المرات التى أُصيب فيها الهدف فى الطلقات الخمس والعشرين التى أُطلقت من المسافة نفسها. انظر إلى الجدول التالى:

| المسافة من الهدف (م) | عدد مرات إصابة الهدف |
|---|---|
| ٥ | ٢٥ |
| ١٠ | ١٠ |
| ٢٥ | ١٠ |
| ٥٠ | ٥ |
| ١٠٠ | ٢ |

ثم حدد أى من الأشكال البيانية التالية تعبر تعبيرًا دقيقًا عن البيانات الموجودة فيه؟




٣٤- تمتلك إحدى الطالبات حوضًا للأسماك، تحتفظ فيه ببعض الأسماك الذهبية، وقد لاحظت أنها تنشط فى أوقات معينة، ثم يقل هذا النشاط فى أوقات أخرى؛ فتعجبت لنشاط الأسماك وما يؤثر عليه. فما الفرض الذى تستطيع أن تختبره ويؤثر على نشاط الأسماك؟

أ- كلما زاد الغذاء المقدم للأسماك زاد نشاطها.

ب- كلما زاد نشاط الأسماك زاد مقدار الطعام التى تحتاج إليه.

ج- كلما زاد الأكسجين فى الماء زاد حجم الأسماك.

د- كلما زاد مقدار الصوديوم فوق الحوضين زاد نشاط الأسماك.

٣٥- ينير أحد الأشخاص منزله بالكهرباء، وهو مهتم وقلق بشأن ما يسجله عداد الكهرباء فى المنزل؛ لذلك قرر أن يدرس العوامل التى تؤثر على استهلاكه للكهرباء. فأى المتغيرات الآتية يُحتمل أن تؤثر على استهلاكه للكهرباء؟

أ- مقدار الوقت الذى تشاهد فيه عائلته التليفزيون.

ب- موقع عداد الكهرباء.

ج- مقدار الحمامات التى يأخذها أفراد الأسرة.

د- كل من أ، ج.

**بعض المفردات من اختبار Specimen لعمليات العلم المتكاملة:**

**تفسير البيانات Interpreting Data:**

يتضمن الجدول التالى أربعة أنواع من الفاكهة التى يتم تناولها فى إحدى القرى على مدار العام فى أوقات مختلفة. افحص هذا الجدول، ثم أجب عن الأسئلة التى تليه:

| الفاكهة | يناير - مارس | أبريل - يونيو | يوليو - أكتوبر | سبتمبر - ديسمبر |
|---|---|---|---|---|
| البرتقال | xx | | xxx | xxxx |
| المانجو | | | xxxxxx | |
| الأناناس | xx | | xxx | xx |
| التفاح | xx | xx | xxx | xxx |

١- ما أكثر أنواع الفاكهة المتوفرة فى الفترة من يوليو – أكتوبر؟

٢- ما الفاكهة الموجودة طوال العام؟

٣- فى أى فترة من فترات العام يمكن أن تجد جميع أنواع الفاكهة؟

**التعميم Generalizing:**

تقوم "آلاء" كل أسبوع بقياس ارتفاع النبات التى قامت بزراعته حيث أرادت أن تحدد سرعة نموه، وفيما يلي الأطوال التى سجلتها على مدار الأسابيع الأربعة الأولى:

| (١) | (٢) | (٣) | (٤) |
|---|---|---|---|
| ١٥ سم | ٣٠ سم | ٤٠ سم | ٤٥ سم |

١- استخدم هذه المعلومات فى رسم شكل بيانى يوضح كيف يتغير ارتفاع النبات بمرور الوقت مع تسمية المحاور؟

٢- من خلال الرسم، حدد الارتفاع بعد مرور خمسة أسابيع.

(Walters & Soyibo , 2001)

# اختبار عمليات العلم

## ( مفتاح الإجابة )

### الجزء الأول

| س | ج | س | ج | س | ج | س | ج | س | ج | س | ج |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | (أ) | ٢ | (ج) | ٣ | (ب) | ٤ | (د) | ٥ | (ب) | ٦ | (ب) |
| ٧ | (ج) | ٨ | (د) | ٩ | (ب) | ١٠ | (د) | ١١ | (أ) | ١٢ | (د) |
| ١٣ | (ج) | ١٤ | (ب) | ١٥ | (د) | ١٦ | (ج) | ١٧ | (أ) | ١٨ | (د) |
| ١٩ | (أ) | ٢٠ | (ب) | ٢١ | (ب) | ٢٢ | (ج) | ٢٣ | (أ) | ٢٤ | (د) |
| ٢٥ | (ج) | ٢٦ | (ب) | ٢٧ | (ب) | ٢٨ | (ج) | ٢٩ | (ب) | ٣٠ | (ج) |
| ٣١ | (د) | ٣٢ | (د) | ٣٣ | (أ) | ٣٤ | (ب) | ٣٥ | (د) | ٣٦ | (أ) |

## ( مفتاح الإجابة )

### الجزء الثانى

| س | ج | س | ج | س | ج | س | ج | س | ج | س | ج |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | (د) | ٢ | (ب) | ٣ | (د) | ٤ | (د) | ٥ | (ب) | ٦ | (أ) |
| ٧ | (أ) | ٨ | (أ) | ٩ | (ب) | ١٠ | (ب) | ١١ | (أ) | ١٢ | (ج) |
| ١٣ | (د) | ١٤ | (ب) | ١٥ | (ج) | ١٦ | (أ) | ١٧ | (ج) | ١٨ | (ب) |
| ١٩ | (أ) | ٢٠ | (د) | ٢١ | (أ) | ٢٢ | (د) | ٢٣ | (أ) | ٢٤ | (ب) |
| ٢٥ | (ج) | ٢٦ | (ج) | ٢٧ | (د) | ٢٨ | (ج) | ٢٩ | (د) | ٣٠ | (ج) |
| ٣١ | (أ) | ٣٢ | (ب) | ٣٣ | (د) | ٣٤ | (د) | ٣٥ | (د) | | |

## الفصل السادس

# الإطار العملى لتقييم العلوم:
# فى ضوء الدراسة الدولية للعلوم والرياضيات
# "الأبعاد والمجالات"

**مقدمة:**

تمثل الدراسة الدولية الثالثة للعلوم والرياضيات "التيمز" Third International Mathematics and Science Study (TIMSS) مشروعًا بحثيًا أُجرى بواسطة الهيئة الدولية لتقويم الإنجاز التربوى (IEA) The International Association for the Evaluation of Educational Achievement؛ حيث طبقت اختبارات تحصيلية فى العلوم والرياضيات لعينات منتقاة من الطلاب بلغت أكثر من نصف مليون طالب فى فصول دراسية حول العالم لأكثر من ٤٠ دولة خلال التقويم الأولى الذى أجرى بين عامى ١٩٩٤-١٩٩٥ م. وقد ترجمت الاختبارات لأكثر من ثلاثين لغة، كما جُمعت استجابات مفتوحة لأكثر من مليون طالب.

وقد طُبقت تلك الاختبارات على ثلاثة صفوف دراسية، تمثلت فى الصف الرابع الابتدائى (المجتمع ١)، والثالث الإعدادى (المجتمع ٢)، والثالث الثانوى (المجتمع ٣) لطلاب تتراوح أعمارهم بين (٩-١٣-١٦ سنة) على التوالى فى بعض دول العالم، وشاركت ٢٦ دولة فى تنفيذ اختبارات العلوم بالمرحلة الثانوية، والدول التى تمثل المجتمع (١): إستراليا، النمسا، كندا، قبرص، جمهورية التشيك، إنجلترا، اليونان، هونج كونج، بلغاريا، أيسلندا، إيران، إسرائيل، اليابان، كوريا، الكويت، لاتفيا، هولندا، نيوزلندا، النرويج، البرتغال، أسكتلندا، سنغافورة، سلوفينيا، تايلاند، الولايات المتحدة.

وقد اعتمد نجاح "التيمز" (TIMSS) على الجهود المشتركة بين المراكز البحثية فى مختلف الدول المشاركة، التى كانت مسئولة عن تنفيذ المشروع، وتدريب الكوادر

المشاركة على تقنين إجراءات تنفيذ الاختبارات، وانتقاء العينات من المدارس والطلاب، أو تنفيذ خطوات معالجة البيانات وتحليلها. وكان مركز الدراسة الدولية "للتيمز" هو المسئول عن التنسيق الدولى للمهام، وذلك بمركز الاختبار، والتقويم، والسياسة التربوية بجامعة "بوسطن" Center for the Study of Testing، Evaluation، and Educational Policy (CSTEEP) .

وقد امتدّت الدراسة المنتظمة "للتيمز" (TIMSS) فى المدة من عام ١٩٩٥م حتى ٢٠٠٣م وهى الفترة التى أجريت فيها الدراسات الثلاثة؛ حيث أجريت الدراسة الأولى عام ١٩٩٥م، والثانية عام ١٩٩٩م، والثالثة عام ٢٠٠٣م، وأمدت البلاد المشتركة فيها بفرصة غير مسبوقة لقياس مدى تقدم الطلاب فى تحصيل الرياضيات والعلوم. فقد استطاعت الولايات المتحدة من خلال المشاركة فى مشروع "التيمز" (TIMSS) أن تحصل على بيانات موثوق بها فى ذات الوقت بشأن تحصيل طلابها فى مادتى الرياضيات والعلوم بالمقارنة بالطلاب فى البلاد الأخرى.

ولكن عندما نسأل: ما الفروق المختلفة بين دراسات "تيمز" ١٩٩٥ ودراسات "تيمز" ١٩٩٩، ودراسات "تيمز" ٢٠٠٣؟ فنجيب أنه بصفة عامة تبنى دراسة "التيمز" (TIMSS) على المبادئ، والأهداف ذاتها. ولكن يكون الاختلاف من حيث الصف الدراسى موضع الدراسة، مكونات الدراسة، وعدد الدول المشاركة.

| | TIMSS 1995 | TIMSS 1999 | TIMSS 2003 |
|---|---|---|---|
| الصفوف محل الدراسة | الصف الرابع، والثامن، والسنة النهائية من الدراسة الثانوية "الصف الثاني عشر فى الولايات المتحدة " | الصف الثالث الإعدادى (الثامن) | الصف الرابع والثامن |
| مكونات الدراسة | الدراسات المحددة<br>دراسة الفيديو<br>دراسة الحالة<br>دراسة منهجية | دراسة محددة<br>دراسة الفيديو | غير مخطط لها |
| عدد الدول المشتركة | ٤٢ | ٣٨ | ٥٠ |

**ما المجالات التي يقيّمها "التيمز" TIMSS؟**

| الرياضيات | العلـــوم |
|---|---|
| ▫ الكسور والأرقام. | علم الأرض |
| ▫ الجبر. | علم الحياة |
| ▫ الهندسة. | الفيزياء |
| ▫ نماذج البيانات. | الكيمياء |
| ▫ القياس. | علوم البيئة |

الاستقصاءات العلمية، وطبيعة العلوم

وقد احتوى "تيمز" TIMSS ١٩٩٥على مجالات الرياضيات الحديثة، والفيزياء التى مْن خلالها يتم التقييم الوزارى بالنسبة للطلاب فى السنة النهائية فى المدرسة الثانوية، وقد شمل الموضوعات الآتية:

**الرياضيات الحديثة:**

- الأرقام والمعادلات.
- التفاضل والتكامل.
- الهندسة.

**الفيزياء:**

- الميكانيكا.
- الكهربية والمغناطيسية.
- الحرارة.
- ظاهرة الموجات.
- الفيزياء الحديثة.

**الإطار العملى لتقييم العلوم: الأبعاد والمجالات**

يرتكز الإطار العملى لتقييم العلوم الخاص بـالـ TIMSS 2003، وما خلفه- بالتوازى مع الرياضيات- على بعدين وتنظيمين رئيسين؛ هما: بعد المحتوى، وبعد المعرفة؛ وكل بعد منهما يندرج تحته مجموعة من المجالات✧.

| مجالات المحتوى العلمى | مجالات المعرفة العلمية |
|---|---|
| • علم الحياة.<br>• الكيمياء.<br>• الفيزياء.<br>• علم الأرض.<br>• علم البيئة. | • المعرفة الواقعية أو الحقيقية Factual Knowledge<br>• استيعاب المفاهيم Conceptual Understanding<br>• الاستدلال والتحليل Reasoning and Analysis |

وتحدد مجالات المحتوى موضوعات ذات صبغة علمية خاصة؛ تم تناولها، وتغطيتها من خلال التقييم؛ بينما تحدد مجالات المعرفة المجموعات السلوكية المتوقعة من الطلاب كما هى متضمنة فى المحتوى العلمى، أو مرتبطة به. وكل مجال من مجالات المحتوى له عديد من الموضوعات ذات العناوين الخاصة؛ فمثلًا: يتألف مجال "علم الأرض" من عدة موضوعات تحت عناوين؛ مثل: (البنى الأرضية، الأشكال الفيزيائية، العمليات الأرضية، الدورات، التاريخ، الأرض كجزء من المجموعة الشمسية والكون). وسوف يوضع لكل موضوع من هذه الموضوعات قائمة من الأهداف التقويمية الخاصة، والملائمة لكل من طلاب الصفين الرابع، والثامن، وتعكس ما تم تغطيته فى منهج العلوم لدى الغالبية العظمى من الدول المشاركة، وبالأخص فى منهجى الصفين الرابع، والثامن.

---

✧ هكذا يتوافق البعدان مع بعدى المحتوى والأداء اللذين حددا فى إطار منهج TIMSS عند تقويمى ١٩٩٣، ١٩٩٩م (Robitaille, et al., 1993).

ويعرض جدول "٣" النسبة المئوية للهدف المرجو تحقيقه لكل مجال من مجالات المحتوى العلمى، والمعرفة العلمية للصفين الرابع، والثامن. كما أنه يعطى دلالة، أو مؤشرًا على الأقسام، أو المجالات المقررة على كل صف دراسى. فنجد فى الصف الثامن أن هناك أقسام مقررة تتطابق مع خمسة مجالات من مجالات المحتوى، هى: (علم الحياة، والكيمياء، والفيزياء، وعلم الأرض، وعلم البيئة) بينما نجد أنه فى الصف الرابع توجد ثلاثة مقررات فقط تم تخطيطها، تبعًا لما يسمى بالمقررات المتكاملة حيث تم تضمين مجالى الكيمياء، والفيزياء تحت مجال جديد يسمى (العلوم الطبيعية) مع تخفيف التأكيد على مجال علم البيئة.

ويبين جدول "٣": النسبة المئوية للأهداف المرجوة من الـ TIMSS 2003 لتقييم العلوم مقسمة إلى المجالات المعرفية، ومجالات المحتوى العلمى لكل من طلاب الصفين الرابع، والثامن.

| المجال | الصف الرابع | الصف الثامن |
|---|---|---|
| **مجالات المحتوى العلمى:** | | |
| • علم الحياة. | ٤٥٪ | ٣٠٪ |
| • العلوم الطبيعية. | ٣٥٪ | * |
| • الكيمياء. | * | ١٥٪ |
| • الفيزياء. | * | ٢٥٪ |
| • علم الأرض. | ٢٠٪ | ١٥٪ |
| • علم البيئة. | * | ١٥٪ |
| **مجالات المعرفة العلمية:** | | |
| • المعرفة الواقعية أو الحقيقية. | ٤٠٪ | ٣٠٪ |
| • استيعاب المفاهيم. | ٣٥٪ | ٣٥٪ |
| • الاستدلال والتحليل. | ٢٥٪ | ٣٥٪ |

وتُقيّم العلوم الطبيعية بالنسبة للصف الرابع كما لو كانت محتوى واحد؛ ولكنه فى واقع الأمر يضم كل من مجالى الكيمياء، والفيزياء. ويتم تقييم فهم الطلاب لبعض المفاهيم المتعلقة بالعلوم البيئية كجزء من مجالات علم الحياة، وعلم الأرض.

ويتضمن الإطار العملى العلمى للـ TIMSS 2003؛ فضلًا عن مجالى المعرفة، والمحتوى؛ الاستقصاء العلمى كبعد تقييمى قياسى منفصل تمت معالجته بحيث يمكن قياسه من خلال كافة المجالات سالفة الذكر؛ كما يحتوى على المعرفة، والمهارات، والقدرات التى تم تقييمها اعتمادًا على بنود محددة، ومهام وضعت فى محتويات مرتبطة بالسياقات التى تغطى مساحات من المتطلبات المعرفية، ومتعلقة بها. وقد تم تطوير هذه المفردات، والمهام؛ كى تقوم بتقييم الفهم، والقدرات المرتبطة بالاستقصاء العلمى من خلال التكامل، والتعاون مع كل من مجالى المحتوى، والمعرفة.

وتم تطوير بنودها، ومهامها من داخل كل مجموعة؛ لتحديد الفهم، والقدرات المتضمنة فى المحتوى، والمجالات المعرفية، كما يتم تضمين جزء يربط الطلاب بالعمليات الخاصة بالاستقصاء العلمى، ويسمح للتقييم بأن يقيس أداءهم. ويتم تقييم معظم المخرجات المتعلقة بالاستقصاء العلمى بشكل مبدئى من خلال أساليب حل المشكلات، والمهام الاستقصائية، وتمثل حوالى ١٥٪ من وقت التقييم الكلى. وسيتم مناقشة كل هذه المجالات فى الأجزاء التالية.

**مجالات المحتوى العلمى**

بينما تدرك مسابقة الـ TIMSS أهمية كل من تعليم المفاهيم الموحدة، والموضوعات التى تربط المجالات العلمية ببعضها البعض، وتعلمها؛ فقد استخدمت مجالات المحتوى الرئيسة التالية. (لكى تعرف المحتوى العلمى الذى سوف يتم تغطيته فى أثناء عملية تقييم الصفين الرابع والثامن، وتحددها من خلال مسابقة الـ TIMSS 2003):

- علم الحياة.
- الكيمياء.
- الفيزياء.
- علم الأرض.
- علم البيئة.

وتعد طريقة تصنيف العناوين والموضوعات، وتنظيمها خلال تلك المجالات - بصفة عامة- مشابهة لتلك التى استخدمت لتعريف الأقسام المقررة المختلفة، وتنظيمها فى كل من تقيمى عامى ١٩٩٥، ١٩٩٩م؛ إلا أنه يوجد بعض الاختلافات فى تعريف بعض المفاهيم، والموضوعات المتعلقة بالعلوم البيئية، والاستقصاء العلمى. ويتيح التخطيط المباشر لبنود الاتجاه لعامى ٩٥ و ٩٩ من خلال مجالات المحتوى العلمى التى تم تعريفها فى هذا الإطار العلمى العملى عملية تحليل المقررات والمحتويات لكل صف دراسى على حدة. فمن المهم ملاحظة أنه فى تقييم عالمى مثل الـ TIMSS قد لا يكون تنظيم الموضوعات العلمية المتعلقة بكل مجال من المجالات مشابه للبناء العلمى التعليمى فى الدول الأخرى، فقد نجد أنه فى بعض البلدان يتم تدريس بعض الموضوعات المتضمنة فى تقييم الـ TIMSS 2003 مثل بعض الموضوعات الخاصة بالعلوم تحت مقررات دراسية أخرى؛ مثل: التربية الصحية، والدراسات الاجتماعية، والجغرافيا.

وتصف الأجزاء التالية كل مجالات المحتوى العلمى، وتعطى خلاصة الموضوعات التى يجب أن تغطى من خلال تقييم الـ TIMSS، كما تركز على الاختلاف بين الطلاب من حيث الفهم، والاستيعاب المتوقع من كل منهم؛ وبخاصة لدى طلاب الصفين الرابع، والثامن. وبالنسبة لتحديد مخرجات التقييم لمسابقة الـ TIMSS المتوقعة من طلاب الصفين تم افتراض حدوث تطور فى استيعاب المفاهيم عبر السنوات والمراحل الدراسية المختلفة، والانتقال من الملاحظ

المحسوس فى الصف الرابع إلى المفاهيم التى تتميز بوجود شىء من التجريد لطلاب الصف الثامن. ويعد استيعاب طلاب الصف الثامن مخصصًا للتركيز على وصف ما يعرفه طلاب هذه المرحلة؟ وما يستطيعون فعله؟ وهذا أكثر مما هو متوقع من طلاب الصف الرابع.

وفيما يلى وصف عام لكل مجال من مجالات المحتوى بحيث يشير إلى مجموعة من مخرجات عملية التقييم لكل من طلاب الصفين الرابع، والثامن. وتقسم هذه المخرجات بدورها إلى موضوعات، ومفاهيم محددة كل منها مقسم إلى مجموعة من الموضوعات، أو العناوين الفرعية التى تحدد الفهم الخاص، والقدرات الاستيعابية للمفاهيم موضع الدراسة، والقياس. ووضعت تلك المخرجات على شكل مجموعات سلوكية معينة؛ حتى يمكن اختبارها؛ فتوضح لنا الفهم، والقدرات المتوقعة من الطلاب فى كل مرحلة. ونجد أن كل موضوع رئيس فى كل مجال من مجالات المحتوى موجود بشكل أساسى لكل من طلاب الصفين الرابع، والثامن؛ ولكن الاختلاف فى مخرجات التقييم المحددة؛ فنجد أنها يجب أن تتناسب مع كل مستوى دراسى؛ فبعض الموضوعات المتقدمة لا تقدّم فى الصف الرابع، وسوف نجد مناقشات أوسع وأعم من ذلك للمناطق السلوكية التى وضعت لتقييم قياس فهم الطلاب، وقدراتهم فى القسم الخاص بالإطار العلمى للعلوم، مع وصف للمجالات المعرفية المختلفة.

**علم الحياة Life Science:**

يتضمن علم الحياة فهم كل من طبيعة الكائنات الحية، ووظيفتها، والعلاقة بينها، وتفاعلاتها المتبادلة مع البيئة. فمن المتوقع أن توجد بعض التعديلات فى الصفين الرابع والثامن؛ حيث أدخلت كثير من المفاهيم البيولوجية الأساسية من خلال دراسة بيولوجيا الإنسان. وبينما أدرك مصممو الـ TIMSS أهمية بيولوجيا الإنسان، وضرورة تضمينها فى مناهج العلوم المقررة على الصفين الرابع، والثامن؛

فإنه لم يتم تحديد منطقة منفصلة عن بيولوجيا الإنسان ضمن الإطار العلمى والعملى للـ TIMSS، ولكننا نجد أن بيولوجيا الإنسان قد تم تضمينها فى مناطق ذات موضوعات علمية رئيسة أخرى تصف كل من الإنسان، وباقى الكائنات الحية الأخرى، كما تضم مناطق منفصلة ذات موضوعات متعلقة بالصحة الإنسانية مثل:

- الأنماط، والسمات، وتصنيف الكائنات الحية.
- التركيب، والبناء، والوظيفة، والعمليات الحيوية فى الكائنات الحية.
- الخلايا، ووظيفتها.
- التنوع، والتكيف، والانتقاء الطبيعى.
- التطور، ودورات الحياة للكائنات الحية.
- التكاثر، والوراثة.
- النظم البيئية.
- صحة الإنسان.

ويعد تقسيم الكائنات الحية بواسطة الصفات والسمات الطبيعية والسلوكية شيئًا رئيسًا، ومهمًا جدًا بالنسبة لعلوم الحياة، ومتوقعًا من كل طلاب الصفين الرابع والثامن. ويتم تقييم الطلاب فى المرحلة الرابعة؛ بناءً على استيعابهم للمفاهيم، والسمات العامة للكائنات الحية، وخصائصها، وقدرتهم على التفرقة بين الكائنات الحية، والأشياء غير الحية، والقيام بمقارنة السمات، والخصائص الرئيسة لمجموعات الكائنات الحية الشائعة بما فيها الإنسان. أما فى الصف الثامن فمن المتوقع من الطالب أن يعرف السمات، والخصائص المفرقة بين المجموعات التصنيفية الرئيسة، وكذلك تصنيف الكائنات الحية بناءً على هذه الخصائص.

ويبدأ فهم البناء، والتركيب، والوظيفة للكائنات الحية للصف الرابع؛ بمعرفة الوظائف الأساسية للجسم، والعلاقة بين تراكيب الجسم المختلفة للإنسان، وباقى الكائنات الحية، وبين وظائف هذه التراكيب. ويجب فى المرحلة الثامنة أن يطور

الطلاب فهمهم عن الأنسجة، والأعضاء، والأجهزة، وأن تصبح لديهم القدرة على توضيح كيف أن العمليات البيولوجية ضرورية لاستمرار الحياة، وتدعيمها؟ ويتوقع الفهم الأساسى والرئيس للخلايا، ووظائفها من طلاب الصف الثامن، وليس الرابع.

ومن المتوقع أن يزيد تطور الفهم حول ما يتعلق بالتكاثر، والوراثة بشكل ثابت عند طلاب الصف الرابع إلى طلاب الصف الثامن. ففى الصف الرابع يُتوقع من الطلاب أن يعرفوا دورات الحياة للكائنات الحية المتعارف عليها والمألوفة، ويقارنوا بينها. وتقتصر المعلومات حول الوراثة، والتكاثر فى هذا الصف على فهم شىء أساسى جدًّا؛ وهو أن الكائنات الحية من نفس النوع يجب أن تتكاثر للحفاظ على النوع من الانقراض، وإنتاج أفراد جدد يحملون نفس صفات الأبوين. ويجب أن يبدأ الطلاب فى الصف الثامن فى تطوير فهمهم حيث يجب أن يتضمن فهمهم المقارنة بين نمو الكائنات الحية المختلفة، وتطورها. ومن المتوقع منهم أيضًا أن يستطيعوا المقارنة بين التكاثر الجنسى، واللاجنسى من حيث العمليات البيولوجية على المستوى الخلوى متضمنة أفكار عن الوراثة التى تضم عبور الجينات من الآباء إلى الأبناء.

ويُتوقع من طلاب الصفين الرابع والثامن تطوير بعض الفهم المتعلق بالتنوع، والتكيف، والانتقاء الطبيعى بين الكائنات الحية. ومن المتوقع أن يقدم طلاب الصف الرابع أمثلة، ونماذج للسمات السلوكية، والطبيعية التى تجعل بعض النباتات والحيوانات مناسبة بشكل أفضل من غيرها لبيئات معينة. وسوف يبدأ طلاب الصف الثامن فى تطوير فهمهم حول السكان، والتجمعات السكانية، والتعريفات العملية للأنواع الحديثة على هيئة تمثيل للسمات، والقدرات التكاثرية للتجمعات المختلفة للكائنات الحية المرتبطة بهذا الموضوع؛ فهم يقومون بعمل مزيد من الارتباطات، والمقارنات التى تربط بين التنوع فى السمات، وبين القدرة على البقاء أو

الفناء للأنواع المختلفة فى مختلف البيئات؛ وهذا لا يتم إلا فى الصف الثامن حيث يتوقع من الطلاب أن يبدءوا فى وضع الأحداث التاريخية، والتغيرات فى شكل الحياة على سطح الكرة الأرضية عبر السنون المختلفة؛ وذلك من خلال مقارنة الأنواع المختلفة من الكائنات الحية بسجل الحفريات.

وتعد دراسة النظام البيئى شيئًا أساسيًّا لفهم المنفعة المتبادلة، والعلاقة التبادلية بين الكائنات الحية، وبين بيئتهم الطبيعية. ونجد من بين المفاهيم الأساسية المرتبطة بالنظام البيئى: مصادر الطاقة، والعلاقات التبادلية بين الكائنات الحية. ومن المتوقع أن تُقدم المكونات غير الحية للنظام البيئى فى مناهج العلوم للمدارس الابتدائية، ثم بعد ذلك تُطور من خلال المدارس المتوسطة، والثانوية. ويتوقع من طلاب الصف الرابع أن يحددوا استيعابهم من خلال وصفهم للعلاقات بين النباتات، والحيوانات فى مختلف البيئات الشائعة. ويجب أن يظهر طلاب الصف الثامن مستوى عال من الفهم، والاستيعاب للعلاقات التبادلية بين التجمعات المختلفة للكائنات الحية؛ الأمر الذى من شأنه أن يحافظ على حالة الاتزان القائمة فى النظام البيئى؛ فمن المتوقع منهم أن يعرضوا لمصادر الطاقة فى البيئة، وإدراك دور الكائنات الحية فى دورات المواد المختلفة، وأن يتنبئوا بتأثير التغيرات المختلفة على النظم البيئية.ويعد تأثير الأنشطة الإنسانية على النظم البيئية عاملًا مهمًّا، وحيويًّا لفهم العلاقات التبادلية بين الكائنات الحية المختلفة، وبين البيئة. وتم وصف فهم الطلاب لتأثير البيئة على الإنسان فى القسم الخاص بعلم البيئة.

ومن المتوقع من طلاب كل من الصفين الرابع والثامن أن يحددوا ما لديهم من فهم، واستيعاب حول صحة الإنسان، والأمراض، والتغذية. ويجب على طلاب الصف الرابع أن يكونوا على دراية بالأمراض المتوطنة الشائعة، ويربطوا بين التغذية، وبين العادات الشخصية من جهة، وتأثير ذلك على الصحة العامة من جهة أخرى. ومن المتوقع من طلاب الصف الثامن أن يعرفوا بعض أسباب الأمراض،

ويتعمقوا بشكل أكبر فى طرق العدوى، وانتقال الأمراض، ويتعرفوا على أهمية جهاز المناعة، ويجب أن تكون لديهم القدرة على وصف دور التغذية السليمة، والطبيعية فى قيام الإنسان بوظائفه الحيوية.

**علم الحياة: الأنماط والسمات وتصنيف الكائنات الحية.**

**الصف الرابع:**

- يوضح الاختلافات بين الأحياء، والأشياء استنادًا إلى المميزات، والخصائص الشائعة التالية: (الحركة، الاحتياجات الرئيسة للماء والهواء والطعام، التكاثر، النمو، الاستجابة للمثيرات).
- يقارن بين الاختلافات بين السمات والخصائص الطبيعية والسلوكية للإنسان من جهة، وباقى المجموعات الرئيسة للكائنات الحية من جهة أخرى، ويوضحها؛ مثل:(الحشرات، الطيور، الثدييات، النباتات)، كما يجب أن يعرف النباتات والحيوانات التى تنتمى لهذه المجموعات، ويعطى أمثلة عليها.

**الصف الثامن:**

- يحدد السمات الواضحة التى تستخدم للتفرقة بين المجموعات التصنيفية الرئيسة وبين الكائنات الحية داخل هذه المجموعات. كما يستطيع أن يصنف الكائنات الحية على أساس من التنوع فى السمات الطبيعية والسلوكية.

**علم الحياة: التركيب والبناء والوظيفة والعمليات الحيوية فى الكائنات الحية.**

**الصف الرابع:**

- يربط بين التراكيب الأساسية بالنسبة للإنسان والكائنات الحية الأخرى (النباتات والحيوانات)، وبين وظائفها المختلفة، فمثلًا (الهضم يحدث فى المعدة، جذور النباتات تمتص الماء، الأسنان تطحن الطعام، العظام تدعم الجسم، الرئتان تستخلصان الأكسجين من الهواء الجوى).

• يحدد المعلومات حول حركات الجسد كاستجابة للظروف الخارجية؛ مثل: (الحرارة، البرودة، الخطر) وكذلك الأنشطة مثل:(التدريب على شيء ما).

**الصف الثامن:**

• يوضح مكان الأعضاء الرئيسة فى جسم الإنسان، ويعين مكونات الأجهزة العضوية، ويقارن بين الأعضاء والأجهزة العضوية فى كل من الإنسان وباقى الكائنات الحية.

• يربط بين تركيب العضو، ووظيفته، والعمليات الحيوية المتطلبة لبقاء الحياة: (العمليات الحسية، والهضمية، والهيكلية، والعضلية، والدورية، والعصبية، والتنفسية، والتناسلية).

• يوضح كيف أن العمليات الحيوية التى تحدث كاستجابة للتغيرات الخاصة الداخلية، أو الخارجية تعمل على حفظ ثبات الحالة الجسدية، وتوازنها، مثل: (العرق من الحر، والارتعاش من البرودة، وزيادة ضربات القلب عند إجراء التدريبات المختلفة).

**علم الحياة: الخلايا ووظيفتها.**

**الصف الرابع:**

• لم يتم تقويمها.

**الصف الثامن:**

• يصف البنية الخلوية للكائنات الحية (وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا) مبينًا المعلومات التى من خلالها تقوم الخلايا بالوظائف الحيوية التى تخضع لها انقسامات الخلية فى أثناء النمو، أو تعويض ما تلف منها فى الكائنات الحية؛ التى من خلالها أيضًا تشكل الأنسجة والأعضاء والأجهزة العضوية على شكل مجموعات من الخلايا ذات التراكيب والوظائف الخاصة والمحددة.

• يعيّن التراكيب الخلوية وبعض الوظائف لمكونات الخلية (الجدار الخلوى، الغشاء الخلوى، النواة، السيتوبلازم، الميتوكوندريا). متضمناً المقارنة بين الخلايا النباتية، والحيوانية.

• يمدنا بوصف عام لعمليات البناء الضوئى التى تحدث فى الخلايا النباتية:(الحاجة للضوء، وثانى أكسيد الكربون، والماء فى وجود صبغة الكلوروفيل الخضراء لإنتاج الغذاء، وتحرير الأكسجين).

• يصف العمليات المصاحبة للتنفس التى تحدث فى خلايا كل من النباتات، والحيوانات: (الحاجة إلى الأكسجين لهدم الطعام، وإنتاج الطاقة، وتحرير ثانى أكسيد الكربون).

**علم الحياة: التنوع والتكيف والانتقاء الطبيعى.**

**الصف الرابع:**

• يربط ذهنيًّا بين الأشكال الطبيعية للمخلوقات، والنماذج السلوكية لكل من النباتات والحيوانات، وبين البيئات التى يعيشون فيها.

• يمدنا بأمثلة من السمات، والخصائص الطبيعية والسلوكية المحددة لكل من النباتات والحيوانات التى تجعلهم أكثر قدرة على التواؤم مع مختلف البيئات والبقاء فيها مع التفسير لذلك، مثل: ((التمويه، وتغيير اللون، وتغير سمك الفراء).

**الصف الثامن:**

• يربط بين بقاء الأنواع المختلفة، أو انقراضها، وبين التغير فى السمات، والصفات السلوكية، والطبيعية للتجمعات المختلفة، والنجاح فى توريثها فى البيئات المختلفة.

• يحدد المعلومات حول الأوقات المختلفة المتعلقة بتواجد المجموعات الرئيسة

من الكائنات الحية على سطح الأرض؛ مثل: (الإنسان، والزواحف، والأسماك، والنباتات). يصف كيف أن التشابه والاختلاف بين الأنواع المختلف للكائنات الحية من جهة وبين الحفريات من جهة أخرى يُعد دليلًا على التغيرات التى طرأت على الكائنات الحية عبر الزمن، ويوضح ذلك؟

**علم الحياة: التطور ودورات الحياة للكائنات الحية.**

**الصف الرابع:**

- يدرك أن كل من النباتات والحيوانات تتكاثر مع كائنات من نفس النوع؛ لتعطى جيلًا، أو نسلًا له صفات مشابهة إلى حد كبير لصفات الآباء.

**الصف الثامن:**

- يوضح أن التكاثر بنوعيه الجنسى، واللاجنسى يحدث لجميع الكائنات الحية؛ وهو عملية مهمة جدًا لبقاء النوع. و يقارن بين العمليات الحيوية التى تحدث فى كل من التكاثر الجنسى واللاجنسى بصفة عامة؛ مثل: (الانقسام الخلوى لإنتاج جيل متطابق تمامًا فى مقابل الاندماج الذى يحدث بين البويضة من الأنثى والحيوان المنوى من الذكر؛ لإنتاج أجيال بها تشابه مع آبائها ولكنها ليست مطابقة للوالدين). كما يستطيع أن يعيّن المزايا، والعيوب لكل نوع من أنواع التكاثر ويحددها.
- يربط بين وراثة السمات المختلفة، وبين عبور الجينات المكونة لخلايا الأبوين إلى نسلهم، ويميز بين السمات والخصائص الوراثية من جهة، وبين الأشكال الطبيعية والسلوكية التى يتم اكتسابها أو تعلمها من جهة أخرى.

**علم الحياة: التكاثر والوراثة.**

**الصف الرابع:**

- يتتبع الخطوات العامة لدورات حياة الكائنات الحية (الميلاد، النمو، التطور،

التكاثر، الموت). ويعرف دورات الحياة لمختلف الكائنات الحية (الإنسان، الفراش، الضفادع، النباتات، الناموس)، ويقارن بينها.

**الصف الثامن:**

- يقارن بين كيفية نمو مختلف الكائنات الحية (الإنسان، النباتات، الطيور، الحشرات)، وتطورها.

**علم الحياة: النظم البيئية.**

**الصف الرابع:**

- يوضح كيف أن كل النباتات والحيوانات فى حالة احتياج دائم للغذاء؛ كى يمدهم بالوقود اللازم للقيام بالأنشطة المختلفة، والعناصر اللازمة للنمو، وتعويض ما يتلف من أنسجة الجسم. ويوضح أن النباتات تحتاج إلى الشمس؛ حتى تستطيع أن تصنع غذاءها بنفسها بينما تستهلك الحيوانات النباتات وحيوانات أخرى للحصول على غذائها.
- يصف العلاقة الارتباطية فى البيئات المعطاة: (الغابات، البرك والمستنقعات) استنادًا إلى السلاسل الغذائية البسيطة مستخدمًا العلاقات المختلفة بين النباتات والحيوانات، وبين الحيوانات المفترسة والفرائس.

**الصف الثامن:**

- يوضح المعلومات المرتبطة بسريان الطاقة فى النظام البيئى: (الدور الذى تلعبه كل من عمليات البناء الضوئى، والتنفس، وتخزين منتجات الطاقة والغذاء فى الكائنات الحية). يحدد الكائنات الحية المنتجة، والمستهلكة، والمحللة. ويرسم المخططات التى تبين هرم الغذاء، وشبكة الغذاء، ويفسرها.
- يصف دور الكائنات الحية فى تدوير المواد المختلفة على سطح الأرض: (الأكسجين، ثانى أكسيد الكربون والماء)، وكذلك عملية تحلل الكائنات الحية، وعودة العناصر مرة أخرى إلى البيئة.

- يناقش علاقة المنفعة المتبادلة بين التجمعات المختلفة للكائنات الحية داخل النظام البيئى على هيئة التأثيرات الناتجة عن عمليات التنافس والافتراس. ويحدد العوامل التى تحد من حجم التجمعات المختلفة للكائنات الحية: (الأمراض، الحيوانات المفترسة، مصادر الغذاء، الجفاف والقحط. يتنبأ بتأثير التغيرات المختلفة فى النظام البيئى (الطقس، مصادر المياه، مصادر الغذاء، تغيرات فى تجمعات الكائنات الحية، الهجرة) على المصادر المتاحة، وعلى التوازن بين الكائنات المختلفة.

**علم الحياة: صحة الإنسان**

**الصف الرابع:**

- يتعرف على الطرق التى تنتقل من خلالها الأمراض المعدية الشائعة (البرد، الأنفلونزا). يعرف إشارات الصحة والمرض، وبعض الطرق اللازمة للوقاية من هذه الأمراض وعلاجها.
- يصف الطرق اللازمة للمحافظة على الصحة الجيدة متضمنة ضرورة تناول وجبات غذائية مناسبة، ومتوازنة، ومتنوعة، مع التعرف على أهم مصادر الغذاء الشائعة: (الخضراوات، والفاكهة، والحبوب)، وتأثير العادات الشخصية على الصحة العامة: (استخدام الكريمات المضادة لأشعة الشمس، تجنب الإصابات والجروح، النظافة الشخصية، التمارين الرياضية، الكحوليات، المخدرات، التدخين).

**الصف الثامن:**

- يصف أسباب حدوث الإصابة بالأمراض المعدية، وطرق انتقال هذه الأمراض، والوقاية منها، وأهمية المقاومة الطبيعية للجسم (المناعة)، والقدرة على الشفاء.

• توضيح أهمية كل من الوجبات الغذائية السليمة، والنظافة الشخصية، والتمارين الرياضية، وأسلوب الحياة فى الحفاظ على الصحة الجيدة وفى الوقاية من الأمراض(أمراض القلب، السكر، سرطان الجلد، سرطان الرئة). يحدد مصادر الحمية الغذائية، ودور المواد المغذية والمفيدة فى الرجيم الصحى (الفيتامينات، الأملاح، البروتينات، المواد الكربوهيدراتية، الدهون).

**العلوم الطبيعية Physical Sciences:**

تتضمن العلوم الطبيعية مجموعة من المفاهيم المتعلقة بالمادة والطاقة، كما تغطى موضوعات فى كل من مجالى الفيزياء والكيمياء، ويتم تقييم كل من هذين القسمين بشكل منفصل فى الصف الثامن. وعلى الرغم من ذلك فهناك بعض التداخل حول بعض المفاهيم المتعلقة بالخصائص الكيميائية، والطبيعية، والتغيرات فى المادة. بينما نجد أن بعض من موضوعات العلوم الطبيعية مناسبة لكل من مقررات الكيمياء أو الفيزياء؛ وذلك فى مناهج العلوم المختلفة، وفى الإطار العلمى لمسابقة الـ TIMSS 2003 تمت معالجة بعض الموضوعات المتعلقة بخصائص المادة، وتركيبها، وتصنيفاتها، وتركيب جزيئاتها كجزء من مجال الكيمياء، وبعض الموضوعات الأخرى المتعلقة بالحالات الطبيعية العامة للمادة، وتحولاتها كجزء من مجال الفيزياء. ويتميز تنظيم الموضوعات فى تقييم عام ٢٠٠٣ عما قبله من مسابقات الـ TIMSS بالثبات، والتنظيم، والمطابقة مع تصنيفات المجالات المختلفة فى التقسيمات المقررة. ففى الصف الرابع - حيث من الملاحظ أن استيعاب المفاهيم الكيميائية والفيزيائية أقل تطورًا بشكل يوضع فى الاعتبار- وضعت العلوم الطبيعية كمقرر وكمجال لمحتوى مستقل، أو فردى يجمع بين استيعاب المفاهيم المتعلقة بكل من مجالى الكيمياء والفيزياء مع قليل من التركيز على الموضوعات الكيميائية والتأكيد عليها. وبالرغم من أن مقرر العلوم الطبيعية للصف الرابع يختلف عنه للصف الثامن؛ فإن استيعاب الطلاب وقدراتهم المتعلقة بكل موضوع من موضوعات مناطق محتوى العلوم الطبيعية تم تحديده بشكل منفصل فى كل من الصفين المذكورين.

**الكيمياء:**

فى مجال الكيمياء سوف يتم تقييم الطلاب بناءً على مدى استيعابهم للمفاهيم المرتبطة بالموضوعات الآتية:

- تصنيف المادة وتركيبها.
- تركيب الجزيئات.
- خواص المياه، واستخداماتها.
- الأحماض والقواعد.
- التغيرات الكيميائية.

تم التركيز فى الصف الرابع -فيما يتعلق باستيعاب المفاهيم الخاصة بالتصنيف والتركيب والخصائص المتعلقة بالمادة- على المقارنة بين المواد والأدوات، أو تقسيمها بناءً على الخصائص الطبيعية الملاحظة، والربط بين هذه الخصائص وبين الاستخدامات. ومن المتوقع أيضًا من طلاب هذه المرحلة أن يكون لديهم بدايات المعرفة الجزيئية الخاصة بتكوين المخاليط ومحاليل المياه. أما فى الصف الثامن فيجب أن يكون لدى الطلاب المقدرة على تصنيف المواد على أساس الصفات، والسمات، والخصائص المميزة، ويفرق بين العناصر، والمركبات، والمخاليط بناءً على تركيبها. ومن المتوقع أيضًا أن يكون لديهم استيعاب لكل من مفهومى المخاليط، والمحاليل بشكل أكثر تعقيدًا متضمنًا أفكارًا متعلقة بالمخاليط المتجانسة، وغير المتجانسة، وتحضير المحاليل، وتركيزها، وتركيبها. ومن المتوقع أيضًا أن يكون لديهم استيعاب مبدئى للتركيب الجزيئى فى حالة الذرات، والجزيئات؛ فهذه المنطقة لم يتم تقييمها فى الصف الرابع. بينما نجد أن تلاميذ كل من المرحلتين قد يتم تقييمهم بناءً على ما لديهم من معلومات حول خواص المياه والمعادن، واستخداماتها. وفى المرحلة الثامنة يُتوقع أن يكون لديهم معلومات أولية عن القواعد، والأحماض.

يجب أن يتعرف طلاب الصف الرابع على التغيرات المألوفة للمواد؛ التى ينتج

عنها مواد أخرى جديدة ذات خصائص جديدة؛ ولكن ليس من المتوقع منهم أن يعرفوا كيفية ارتباط هذه التغيرات بالتحولات الكيميائية. وفى الصف الثامن يجب أن يكون لدى الطلاب استيعاب واضح للفرق بين التغيرات الكيميائية والفيزيائية، ويحدد المعلومات الأساسية حول الحفاظ على المادة فى أثناء حدوث تلك التغيرات. ومن المتوقع أيضًا من طلاب هذه المرحلة إدراك أهمية وجود الأكسجين لحدوث الصدأ، والاشتعال، والميل النسبى للمواد المألوفة للمرور بهذه الأنماط من التفاعلات؛ لكى يتعرف التفاعلات الشائعة الماصة والطاردة للطاقة أو للحرارة، ويحددها.

**الكيمياء: تصنيف وتركيب المادة.**

**الصف الرابع:**

- يقارن بين المواد، والأدوات المختلفة بناءً على الخصائص الطبيعية الملاحظة (الكتلة / الوزن، الشكل، الحجم، اللون، الملمس، الرائحة، الطعم، الانجذاب للمغناطيس)، ويصنفها، ويرتبها.
- يتعرف على خواص المعادن ويحدد بعضها، ويربط بين هذه الخواص وبين الاستخدامات (توصيل الحرارة والكهرباء، مواد صلبة ولها بريق ولمعان ويمكن تشكيلها).
- يتعرف على المخاليط، ويصفها بناءً على المظهر الطبيعى، ويستوعب أنه بالإمكان فصل المخاليط، ويصف الخواص الملاحظة لأجزائه: (حجم الجزيئات، الشكل، اللون، الانجذاب للمغناطيس).
- يعطى أمثلة عن بعض المواد التى تذوب فى الماء، والتى لا تذوب، ويحدد الشروط العامة التى تزيد من كمية المادة الذائبة أو تزيد من السرعة التى تذوب بها المواد: (الماء الساخن، التقليب، صغر حجم الجزيئات).

**الصف الثامن:**

- يصنف المواد من حيث الخصائص، والسمات، والصفات الطبيعية؛ التى يمكن قياسها أو ملاحظتها: (الكثافة، التوصيل الحرارى والكهربى، الذوبان، نقطة الانصهار/ نقطة الغليان، الخواص المغناطيسية)، ويقارن بينها.
- يدرك أن المواد يمكن تقسيمها فى مجموعات تبعًا للتشابه فى الخواص الكيميائية والفيزيائية. ويصف الخواص العامة للمعادن؛ التى من خلالها نميزها عن غيرها من المواد (اللامعدنية).
- يفرق بين المواد النقية (العناصر والمركبات)، وبين المخاليط (المتجانسة، وغير المتجانسة) على أساس تركيبها، وتكوينها، كما يقدم لنا أمثلة عن كل من الحالات (الصلبة و السائلة والغازية).
- ينتقى طرق طبيعية لفصل المخاليط إلى مكوناتها الرئيسة (الترشيح، التقطير، الترسيب، الفصل المغناطيسى، الطفو، الذوبان)، ويصفها.
- يعرف أن المحاليل تكون على شكل مواد مذابة - صلبة أو سائلة أو غازية - فى مذيب. ويطبق المعلومات حول العلاقة الارتباطية بين التركيز والتخفيف من جهة، وبين كمية المذيب إلى المذاب، وتأثير العوامل المختلفة مثل: درجة الحرارة، والتقليب، وحجم الجزيئات.

**الكيمياء: التركيب الجزيئى للمادة.**

**الصف الرابع:**

- لم يتم تقويمها.

**الصف الثامن:**

- يصف تركيب المادة فى شكل جزيئات مكونة من مجموعة ذرات، والذرات مكونة من مجموعة مكونات أخرى (إلكترونات تحيط بالنواة التى تحتوى على البروتونات، والنيوترونات).

**الكيمياء: خواص المياه، واستخداماتها.**

**الصف الرابع:**

- يحدد الاستخدامات الشائعة للمياه فى كل حالة من حالاتها: (كمذيب، كمادة مبردة، كمصدر للحرارة).

**الصف الثامن:**

- يعرف الماء كمركب يتكون من جزيئات تتكون من ذرة أكسجين واحدة، وذرتى هيدروجين. ويربط بين استخدام المياه، وسلوكها من جهة، وبين خصائصها الطبيعية: (نقطة الانصهار، نقطة الغليان، القدرة على إذابة عديد من المواد، الخواص الحرارية، التمدد وزيادة الحجم فى أثناء التجمد).

**الكيمياء: الأحماض والقواعد.**

**الصف الرابع:**

- لم يتم تقويمها.

**الصف الثامن:**

- يقارن بين خواص القلويات والقواعد والأحماض، واستخداماتهم: (الأحماض لها طعم كريه، قابض، وتتفاعل مع المعادن؛ بينما القلويات لها – غالبًا- طعم لاذع، وملمس صابونى. وتسبب الأحماض والقواعد القلوية التآكل. ويذوب كل من الأحماض والقلويات فى الماء، ويتفاعلان مع الكواشف المختلفة، ويعطيان تغيرات مختلفة فى الألوان، ويعادل الأحماض والقواعد كل منهما الآخر).

**الكيمياء: التغيرات الكيميائية.**

**الصف الرابع:**

- يتعرف على بعض التغيرات المألوفة للمواد التى ينتج عنها مواد أخرى جديدة ذات خصائص جديدة (تحلل الحيوانات والنباتات، الاحتراق، الصدأ، الطهى).

**الصف الثامن:**

- التفرقة بين التغيرات الكيميائية، والتغيرات الفيزيائية التى تحدث نتيجة لتحول مادة واحدة أو أكثر(المتفاعلات) إلى مواد جديدة (النواتج). ويقدم دلائل على حدوث التغيرات الكيميائية بناءً على ملاحظات؛ مثل: (التغير فى درجة الحرارة، تصاعد غاز، تغير اللون، ظهور ضوء).
- يدرك أنه بالرغم من حدوث تغيرات فى شكل المادة فى أثناء التغيرات الكيميائية؛ فإن الكمية النهائية للمادة يجب أن تظل ثابتة.
- يدرك أهمية الأكسجين فى حدوث عمليات الأكسدة الشائعة (الاحتراق أو الاشتعال، الصدأ). ويقارن الميل النسبى للمواد المألوفة للمرور بمثل هذه التفاعلات (احتراق الجازولين فى مقابل الماء، تآكل الصلب فى مقابل الألومنيوم).
- يحدد مدى استيعاب الطلاب لوجود بعض التفاعلات الكيميائية التى تعطى طاقة أو حرارة والبعض الآخر يمتص طاقة أو حرارة. ويصنف التغيرات، والتفاعلات الكيميائية المختلفة إلى تفاعلات ماصة، وتفاعلات طاردة للطاقة أو للحرارة (الاحتراق، التعادل، الطهى).

**الفيـزياء:**

يتم تقييم الطلاب فى الفيزياء بناءً على استيعابهم للمفاهيم المتعلقة بالطاقة، والعمليات الطبيعية فى الموضوعات الآتية:

- الحالات الطبيعية، والتغيرات فى المادة.
- أنماط الطاقة، ومصادرها، وتحولاتها.
- التسخين، ودرجة الحرارة.
- الضوء.

- الصوت، والاهتزازات.
- الكهربية، والمغناطيسية.
- القوى، والحركة.

يجب أن يكون لدى الطلاب فى الصف الرابع استيعاب محدود عن التغيرات الفيزيائية المعتمدة على الاختلافات الملحوظة بين المواد فى حالاتها الثلاث: الصلبة، والسائلة، والغازية. ومن غير المتوقع فى هذه المرحلة أن يكون لدى طلاب معلومات أكثر تعقيدًا عن التغيرات فى حالات المادة حيث تتمثل المعلومات المتوافرة فى إمكانية تواجد الماء فى الحالات الثلاث، وأنه بالإمكان تحويل الماء من حالة إلى أخرى؛ سواء كان ذلك بالتسخين، أو بالتبريد. وعلى النقيض من ذلك نجد أن طلاب المرحلة الثامنة يجب أن يكون لديهم القدرة على وصف العمليات المرتبطة بالتغيرات التى تحدث فى حالات المادة الثلاث، ويبدأ فى الربط بين حالات المادة، وبين المسافات البينية بين الجزيئات، وكذلك سرعة حركة الجزيئات كما أنهم يجب أن يكون لديهم وعى بأن هناك حفاظ على المادة فى أثناء حدوث تلك التغيرات الطبيعية.

وتم تقييم المفاهيم المتعلقة بالطاقة، والتسخين، ودرجات الحرارة فى بعض المستويات لكل من الصفين الرابع والثامن؛ ولكن تتبلور هذه المفاهيم بشكل أفضل فى المراحل الأعلى.بينما نجد أن طلاب المرحلة الرابعة يكونون قادرين على تحديد مصادر الطاقة الشائعة، ونتوقع من طلاب الصف الثامن أن يقارنوا بين الصور المختلفة للطاقة، ويصفوا التحولات البسيطة فى الطاقة، ويطبقوا قانون بقاء الطاقة فى مواقف مختلفة، ومن المتوقع أيضًا من طلاب هذا الصف أن يدركوا أن التسخين هو عملية نقل للطاقة، وأن يربطوا بين درجة الحرارة من جهة، وبين حركة الجزيئات، أو سرعتها من جهة أخرى. بالنسبة لطلاب المرحلة الرابعة فإن تقييم ما لديهم من فهم حول التسخين سوف يكون مقصورًا على العمليات الطبيعية الملاحظة.

ومن المتوقع استيعاب المفاهيم المتعلقة بالضوء والصوت، التى تنمى بشكل أساسى من الصف الرابع إلى الصف الثامن. وتدور معلومات طلاب الصف الرابع عن الضوء حول تحديد المصادر الشائعة، وإدراك بعض الظواهر الطبيعية المألوفة المرتبطة بالضوء. بينما يتوقع أن يعرف طلاب الصف الثامن بعض الخواص، والسلوكيات الأساسية للضوء، وتفاعلها المتبادل مع المادة، وأن يستخدموا بعض المعادلات الجبرية الضوئية؛ ليحلوا بها المسائل العملية، ويربطوا بين ظهور لون للمواد، وبين الخواص الضوئية.

ومن المتوقع أيضًا من طلاب هذه المرحلة أن يحددوا المعلومات العملية عن طبيعة الصوت، ومصدره ويوضحوه كناتج عن عمليات الاهتزاز؛ فى حين لن يتم تقييم طلاب المرحلة الرابعة فى هذه الموضوعات.

وفيما يتعلق بالكهربية والمغناطيسية فإنه من المتوقع أن يكون لدى طلاب المرحلة الرابعة بعض الخبرات عن فكرة الدوائر الكهربية المغلقة، ومعلومات عملية عن المغناطيس، واستخداماته. أما فى الصف الثامن فسوف يتم تقييم ما لدى الطلاب من استيعاب حول مفهوم الكهربية، وتوسيع هذا المفهوم؛ ليضم فكرة انسياب التيار الكهربى فى الدوائر الكهربية المغلقة، وأشكال الدوائر الكهربية البسيطة، والعلاقة بين التيار الكهربى، وفرق الجهد. كما أنه بإمكانهم أيضًا وصف خصائص المغناطيس الدائم، وقوته، والاستخدامات الأساسية للكهرومغناطيسية.

ومن المتوقع أن يكون لدى طلاب المرحلة الرابعة فهم مبدئى عن فكرة القوى، وارتباطها بالحركة؛ مثل: الجاذبية الأرضية، وتأثيرها على الأجسام الساقطة، وقوى الدفع، والسحب.

كما يتم تقييم ما لدى طلاب الصف الرابع من معلومات حول كيفية قياس أوزان الأجسام المختلفة باستخدام الطفو أو وضعها على ميزان، أما فى الصف الثامن يتوقع أن يكون لديهم مزيد من المعلومات الكمية عن الميكانيكا، فمن

المتوقع من طلاب هذه المرحلة أن يقدموا أنواعًا من الحركات، ويحسبوا السرعة، ويستخدموا الأبعاد، ويتخيلوها فى مقابل الأشياء المسطحة، ويتنبئوا بالتغيرات فى حركة الأجسام استنادًا إلى القوى الخارجية المؤثرة عليها، كما يجب أن يكون لديهم بعض المعلومات عن الكثافة، والضغط، وعلاقتهما بالتغيرات فى الظواهر الطبيعية المألوفة. ولا يتوقع منهم معلومات أكثر من ذلك.

**الفيزياء: الحالات الطبيعية والتغيرات فى المادة.**

**الصف الرابع:**

- يصف أن كل الأدوات والأجسام مصنوعة من المادة بصفة عامة التى قد تتواجد فى إحدى ثلاث حالات: (الصلبة والسائلة والغازية). ويصف الفروق الطبيعية الملاحظة بين هذه الحالات من حيث الشكل والحجم.
- يحدد معلومات عن إمكانية تواجد الماء فى حالات طبيعية مختلفة، وأنه يمكن تحويله من حالة إلى أخرى؛ سواء كان ذلك بالتبريد، أو بالتسخين. ويصف هذه التغيرات فى الأشكال المألوفة (الانصهار، التجمد، الغليان).

**الصف الثامن:**

- يستخدم ما لديه من معلومات عن حركة الجزيئات، والمسافات البينية بينها؛ لشرح الاختلافات بين الخصائص الطبيعية فى المواد الصلبة والسائلة والغازية (الحجم، الشكل، الكثافة، التركيز)، وتوضيحها.
- يصف عمليات الانصهار، والتجمد، والتبخير، والتكثيف؛ كتغيرات فى الحالة ناتجة عن إمداد المادة بالطاقة، أو فقدها لها. يربط بين معدل حدوث هذه العمليات، وبين العوامل الطبيعية المختلفة؛ مثل: (مساحة السطح، المواد الذائبة، درجة الحرارة، الضغط).
- يحدد ما لديه من معلومات حول نقطة الانصهار، ونقطة الغليان، ويصف بقاء

درجة الحرارة ثابتة فى أثناء التغير فى الحالة ( الانصهار، التجمد، الغليان)، ويفسره.

• يوضح مع ذكر مثال كيف أن المادة (الكتلة) تظل كما هى فى أثناء التغيرات الطبيعية المألوفة (التغير فى الحالة، إذابة المواد الصلبة، التمدد بالحرارة).

**الفيزياء: صور الطاقة، مصادرها، وتحولاتها.**

**الصف الرابع:**

• يعرف الصور الشائعة للطاقة ومصادرها؛ مثل:(الرياح، الشمس، الكهرباء، الاحتراق، الوقود، توربينات الماء، الغذاء)، ويحددها.

**الصف الثامن:**

• يحدد الصور المختلفة للطاقة؛ مثل: (الميكانيكية، الضوئية، الصوتية، الكهربية، الحرارية، الكيميائية). ويصف التحولات البسيطة للطاقة؛ مثل: (الاحتراق فى محرك السيارة لتحريكها، تتحول الكهرباء إلى ضوء فى المصباح الكهربى، الطاقة الكهربية المستمدة من مساقط المياه، التغير والتحول بين طاقتى الحركة والوضع). و تطبيق مفهوم قانون بقاء الطاقة.

**الفيزياء: الحرارة ودرجة الحرارة.**

**الصف الرابع:**

• يكون لديه معلومات عن أن الحرارة تنتقل من الأجسام الساخنة إلى الأجسام الباردة؛ مما يؤدى إلى حدوث اختلافات فى درجات الحرارة وفى الحجم. يحدد الأدوات، والمواد الشائعة التى لها القدرة على توصيل الحرارة بشكل أفضل من غيرها. ويدرك العلاقة بين مقاييس درجات الحرارة المختلفة، وبين مدى سخونة الأجسام أو برودتها.

**الصف الثامن:**

- يربط بين الحرارة، وبين انتقال الطاقة من جسم ذى درجة حرارة مرتفعة إلى آخر ذى درجة حرارة أقل. ويقارن بين مختلف المواد؛ من حيث قدرتها على التوصيل الحرارى. ويقارن بين طرق انتقال الحرارة المختلفة: (التوصيل، الحمل، الإشعاع).
- يشرح التمدد الحرارى فى حال تغير الحجم، والضغط (الترمومترات، البالونات الهوائية)، ويوضحه.
- يربط بين التغير فى الحجم، والضغط، وبين حركة الجزيئات، وسرعتها.

**الفيزياء: الضوء.**

**الصف الرابع:**

- يحدد المصادر الشائعة للضوء: (المصابيح الكهربية، اللهب، الشمس). ويربط بين الظواهر الطبيعية المألوفة وبين وجود الضوء أو غيابه؛ مثل: (ظهور قوس قزح، تحلل الضوء الناتج عن المنشور وبقع الزيت وفقاعات الصابون..... إلخ. تكوين الصور، رؤية الأجسام، المرايا).

**الصف الثامن:**

- يصف بعض الخصائص، والسلوكيات الأساسية للضوء: (الانتقال من المصدر عبر الأوساط المختلفة، سرعة الضوء مقارنة بسرعة الصوت، الانعكاس، الانكسار، الامتصاص، والانتقال بواسطة الأدوات المختلفة، تحلل الضوء الأبيض إلى خليط من عدة ألوان باستخدام المنشور وغيره من الأوساط المحللة).
- يربط مظهر الأجسام، ولونها بخصائص امتصاص الضوء، وانعكاسه.
- يحل المسائل المتضمنة انعكاس الضوء من على أسطح المرايا المستوية، وتكوين

الصور. ويستخدم رسم الأشعة؛ ليحدد مسارات الضوء، وموقع الصورة المتكونة نتيجة الانعكاس.

**الفيزياء: الصوت والاهتزازات.**

**الصف الرابع:**

- لم يتم تقييمها.

**الصف الثامن:**

- يشرح كيف أن الأصوات مختلفة النغمة والشدة تنشأ من اهتزازات ذات خواص مختلفة (السعة والتردد)*. ويدرك أن الصوت يمكن أن ينتقل من مصدره عبر الأجسام، والمواد المختلفة، ويمكن أن ينعكس على الأسطح.
- المعلومات والاستخدامات لكل من التردد والسعة غير متوقعة من طلاب الصف الثامن.

**الفيزياء: الكهربية والمغناطيسية.**

**الصف الرابع:**

- يعرف الاستخدامات الشائعة للكهربية. ويصف الدائرة الكهربية الكاملة مستخدمًا البطاريات، والمصابيح، والأسلاك، والمكونات الأخرى التى توصل التيار الكهربى.
- يعرف أن للمغناطيس قطبين أحدهما شمالى، والآخر جنوبى، وأن الأقطاب المتشابهة تتنافر، والأقطاب المختلفة تتجاذب، وأن المغناطيس يمكن أن يستخدم لجذب أجسام أو مواد أخرى.

**الصف الثامن:**

- يصف سريان التيار الكهربى فى الدائرة الكهربية. ويرسم أشكالًا يوضح بها

الدوائر الكهربية المتكاملة (سواء على التوالى، أو على التوازى). ويصنف المواد المختلفة من حيث قدرتها على التوصيل الكهربى إلى مواد موصلة، ومواد عازلة. ويدرك أن هناك علاقة بين شدة التيار الكهربى فى الدائرة، وبين فرق الجهد.

- يجدد ما لديه من معلومات حول خصائص المغناطيس الدائم، وتأثيرات القوة المغناطيسية. يحدد الأشكال الأساسية، والاستخدامات العملية للكهرومغناطيسية.

**الفيزياء: القوة والحركة.**

**الصف الرابع:**

- يعرف أنواع القوى المألوفة التى تجعل الأجسام تتحرك (الجاذبية الأرضية وتأثيرها على الأجسام الساقطة وقوى الدفع والسحب).
- يصف كيفية تحديد الوزن النسبى للأجسام بواسطة استخدام الميزان، ويربط بين وزن الأجسام* المختلفة وقدرتها على الطفو، أو الانغمار.

**الصف الثامن:**

- يعرض حركة الأجسام المختلفة مع تحديد الموقع والاتجاه والسرعة فى إطار ما لديه من معلومات. ويحسب السرعة بمعلومية الزمن، والمسافة باستخدام الوحدات القياسية. يستخدم المعلومات الناتجة من الرسوم البيانية بين المسافة والزمن، ويفسرها.
- يصف الأشكال المختلفة من القوى (الوزن كقوة جذب الأرض للأجسام، قوة الاحتكاك، قوة رد الفعل). ويتنبأ بالتغير فى الحركة إذا ما اختلفت القوى المؤثرة عليها. ويجدد المعلومات الأساسية حول عمل الأجهزة البسيطة، ووظيفتها (الروافع) مستخدما أمثلة شائعة.

- يشرح الظواهر الطبيعية الملاحظة فيما يخص الكثافة (الطفو والانهيار لبعض المواد، ارتفاع البالون فى الهواء، طبقات الجليد فوق سطح البحار)، ويفسرها.
- يحدد معلومات عن التأثيرات الناتجة عن الضغط (الضغط الجوى، وتأثره بالارتفاع عن سطح الأرض. والضغط تحت سطح المحيط كتأثير للعمق، دلائل على ضغط الغاز فى البالونات المختلفة، تأثير نفس القوة على المساحات المختلفة، مستويات المواد السائلة).
- على الرغم من أن القدرة على الطفو، أو الانهيار هى من وظائف الكثافة؛ فإن المعلومات حول مفهوم الكثافة، والتفرقة بين الوزن والكتلة غير متوقعة من طلاب الصف الرابع. ففى هذه المرحلة قد يتم تقييم الطلاب بناء على معلوماتهم عن الطفو باستخدام أجسام لها نفس الحجم ولكنها مختلفة فى الوزن أو الكتلة.

**علم الأرض Earth Science:**

يهتم علم الأرض بدراسة الأرض، وموقعها فى المجموعة الشمسية والكون، وتتضح الموضوعات التى تم تغطيتها فى تعليم علوم الأرض، وتعلمها فى المجالات الآتية: الجيولوجيا، علم الفضاء، علم الأرصاد الجوية وعلم المائيات، وعلم المحيطات؛ كما أنه مرتبط بالمفاهيم البيولوجية، والفيزيائية، والكيميائية. وعلى الرغم من أنه لا توجد فى علم الأرض مقررات منفصلة تتضمن كل تلك الموضوعات يتم تدريسها فى جميع الدول؛ فإنه من المتوقع أن استيعاب المفاهيم المتعلقة بعلم الأرض سوف يتم تضمينها فى مناهج العلوم الفيزيائية وعلوم الحياة، أو فى مقررات منفصلة مثل: الجغرافيا، أو الجيولوجيا. وعلى الرغم من عدم وجود ملامح محددة لمنهج علم الأرض فى المراحل الدراسية المختلفة فإن الـ TIMSS يقدم الموضوعات والمفاهيم الآتية، التى يمكن اعتبارها مهمة للطلاب فى جميع

أنحاء العالم خاصة لدى طلاب الصفين الرابع، والثامن؛ والتى من خلالها سوف يتم استيعاب بعض المعلومات عن الكوكب الذى نعيش عليه، وموقعه فى الكون.

- البنى الأرضية، والتضاريس الطبيعية (اليابسة والماء والغلاف الجوى).
- العمليات الأرضية، والدورات والتاريخ المرتبط بنشأة الأرض.
- الأرض كجزء من المجموعة الشمسية، والكون.

ومن المتوقع أن يكون لدى طلاب كل من الصفين الرابع، والثامن معلومات عامة عن تركيب الأرض، وتكوينها. ففى الصف الرابع يجب أن يعرف الطلاب أن الأرض الصلبة تتكون من الصخور، والرمال، والتربة. وأن معظم سطح الأرض مغطى بالمياه؛ ويكون تقييم الطلاب فى هذه المرحلة المرتبط باستيعابهم لمفهوم الغلاف الجوى محدودًا إذا ما قورن باستيعابهم لدلائل وجود الماء وأهمية الهواء بالنسبة للكائنات الحية.أما استيعاب طلاب الصف الثامن بخصوص الموضوعات السابقة يكون مرتبطًا بشكل مباشر بالمفاهيم الأساسية المتعلقة بالعلوم الفيزيائية، والحياة. فمن المتوقع من الطلاب أن يقارنوا بين السمات والصفات الطبيعية للقشرة الأرضية، والوشاح، واللب. كما يصفوا توزيع المياه على سطح الكرة الأرضية، مع تضمين مقارنات فيما يتعلق بالظواهر الطبيعية المرتبطة بكوكب الأرض وكيفية تكونها والتغيرات التى تحدث فيها. ويتضمن استيعابهم للغلاف الجوى معلومات أكثر عمقًا عن المكونات الرئيسة للهواء، والتغيرات فى الغلاف الجوى وخواصه وعلاقة ذلك بتغير الارتفاع عن سطح الأرض. بينما يُتوقع من طلاب الصف الرابع أن يُعرّفوا التضاريس التى تغطى القشرة الأرضية، بينما نجد أن طلاب الصف الثامن يجب أن يكونوا قادرين على استخدام الخرائط الطبوجرافية والرسوم التى توضح طبيعة هذه التضاريس وتفسيرها.

ويُتوقع من طلاب كل من الصفين الرابع والثامن فهم العمليات التى شكلت الكرة الأرضية والدورات الخاصة بها، وكذلك تاريخ نشأة الأرض؛ ولكن

بدرجات مختلفة من الفهم حيث يُتوقع من طلاب الصف الرابع أن تكون لديهم القدرة على وصف بعض العمليات الأرضية التى تحدث ووصفها فى شكل تغيّرات يمكن ملاحظتها مثل: حركة المياه، وتكوين السحب، والتغير فى الظروف الجوية اليومية أو الفصلية. وفى المقابل نجد أنه يُتوقع من طلاب الصف الثامن أن يقدموا وصفًا أكثر عمقًا استنادًا إلى مفهوم الدورات، والتغير فى الأشكال. فهم يستخدمون الأشكال، والرسومات، والكلمات؛ لوصف دورة الصخور، ودورة الماء فى الطبيعة، كما يفسرون البيانات أو الخرائط المرتبطة بالعوامل المحلية أو العالمية التى تؤثر على تغيرات الطقس ويستخدمونها، ويستطيعون كذلك التمييز بين التغيرات اليومية فى الجو، وبين الطقس والمناخ فى المناطق المختلفة من الكرة الأرضية. ويعد تقييم الفهم حول مدى استيعاب الطلاب لتاريخ الأرض محدودًا إلى حد بعيد خاصة لدى طلاب الصف الرابع. فيجب على طلاب هذه المرحلة أن يعرفوا أن الأرض نشأت منذ قديم الأزل، وأن الحفريات المختلفة للنباتات والحيوانات التى كانت تعيش على سطح الأرض منذ عصور وأزمنة سحيقة يمكن أن تتواجد بين طبقات الصخور. وبالوصول إلى الصف الثامن نجد أن الطلاب أصبح لديهم حس أكثر تطورًا ونضجًا عن مدى عظم هذه الفترات الزمنية سالفة الذكر واتساعها، ولديهم قدرة على وصف بعض التغيرات، والعمليات الطبيعية التى حدثت على سطح الأرض منذ بلايين السنين.

ويُتوقع من طلاب الصف الرابع أن يحددوا ما فهموه عن موقع الأرض فى المجموعة الشمسية؛ استنادًا إلى التغيرات الملاحظة التى تحدث للأرض والسماء. ومن الناحية العلمية نجد أنهم يجب أن يكونوا على دراية بحركة الأرض، ويربطوا بين التغيرات اليومية التى تحدث للأرض، وبين دورانها حول محورها، وعلاقة ذلك بالشمس. كما يُتوقع أن يكون لدى طلاب الصف الثامن معرفة أكثر شمولًا عن المجموعة الشمسية؛ فيما يخص المسافات بين الكواكب، وأحجامها، وحركة الشمس، والكواكب، وأقمارها وكيف أن الظواهر الطبيعية على الأرض تتأثر

بحركة الأجسام الأخرى فى المجموعة الشمسية؟ ومن المتوقع أيضًا من طلاب الصف الثامن أن يقارنوا بين الأشكال الطبيعية المختلفة للأرض، والقمر، والكواكب الأخرى مع مناقشة إمكانية وجود عوامل تهيئ لإمكانية وجود حياة عليها.

ويركز تقييم المعلومات المرتبط بمفهوم الكون بعيدًا عن مفهوم النظام الشمسى على تعميق الفهم حول النجوم؛ وذلك فى الصف الثامن. فمن المتوقع من طلاب هذه المرحلة أن يحددوا الشمس، ويعرفوها كنجم متوسط الحجم، ويدركوا أن هناك بلايين النجوم التى يمكن ملاحظتها فى السماء ليلًا؛ وهى فى واقع الأمر بعيدة جدًّا عنا، وتقع خارج نطاق مجموعتنا الشمسية. وهذه الموضوعات لن يتم تقييمها فى الصف الرابع.

**علم الأرض: البُنى الأرضية والتضاريس الطبيعية.**

**الصف الرابع:**

- يعرف أن سطح الأرض مكون من صخور وأملاح معدنية ورمال وتربة. ويقارن بين الخصائص الطبيعية لهذه المواد ومواقعها وأهميتها.
- يدرك أن غالبية سطح الكرة الأرضية مغطى بالمياه. ويصف موقع المياة الموجودة على سطح الأرض وطبيعتها: (المياه المالحة فى المحيطات، المياه العذبة فى الأنهار والبحيرات، السحب، الثلج، جبال الجليد).
- يقدم دلائل على وجود الهواء، مشتملة على حقيقة علمية؛ وهى أن الهواء يحتوى على الماء:

(تكوين السحب، قطرات الندى، تبخر البرك)، أمثلة على استخدامات الهواء، وأهميته لاستمرار الحياة.

- يصف التضاريس الشائعة فى القشرة الأرضية (الجبال، السهول، الأنهار،

الصحارى)، ويحددها، ويربط بين ذلك، وبين استخدامات الإنسان: (الرى والزراعة واستصلاح الأراضى).

**الصف الثامن:**

- يحدد المعلومات عن البنى الأرضية، والخصائص الطبيعية للقشرة الأرضية، والوشاح، واللب. ويستخدم الخرائط الطبوجرافية، ويفسرها. ويصف تكوين التربة، والأملاح المعدنية، والأنواع المختلفة من الصخور، وخصائصها، واستخداماتها.
- يناقش الحالة الطبيعية، والحركة، والتركيب، والتوزيع النسبى للمياه على سطح الأرض

(المحيطات، والأنهار، والمياه الجوفية، والمناطق الجليدية، والسحب)، ويقارن بينها.

- يعرف أن الغلاف الجوى عبارة عن خليط من عدة غازات، ويحدد نسب تواجدها فى الغلاف الجوى. ويربط بين التغيرات المختلفة فى ظروف الجو: (الضغط والحرارة)، وبين الارتفاع عن سطح الأرض.

**علم الأرض: العمليات الأرضية والدورات والتاريخ.**

**الصف الرابع:**

- يرسم حركة المياه على سطح الأرض (تسرى المياه فى الأنهار والينابيع من الجبال لتصب فى البحار والمحيطات والبحيرات)، ويصفها. ويربط بين تكوين السحب، وتساقط الأمطار، والثلج، وبين التغير فى حالة الماء.
- يصف التغيرات فى الظروف الجوية من يوم إلى آخر أو عبر الفصول من خلال الخواص الملاحظة مثل: درجة الحرارة، المتساقطات (المطر / الجليد)، السحب والرياح.

• يدرك أن الحفريات المختلفة، الموجودة على الأرض منذ قديم الأزل يمكن أن تتواجد بين طيات الصخر؛ وهذا يعتبر دليلًا على قدم عمر الأرض.

**الصف الثامن:**

• يصف معلومات عن العمليات العامة المتضمنة فى دورة تكوين الصخور: (العوامل الجوية، التآكل والتعرية والتحلل، الضغط والحرارة، التسخين والتبريد، انسياب الحمم البركانية)؛ مما ينتج عنه تتابع تكوين الصخور النارية، والرسوبية، والمتحولة.

• يصف خطوات دورة الماء على سطح الأرض (التبخير والتكثيف والتساقط)، ويرسمها؛ مع الأخذ فى الاعتبار أن الشمس هى المصدر الرئيس للطاقة؛ وهى التى تحكم كافة العمليات من حركة السحاب، وتتابع الماء فى دورته، وفى تجديد المياه العذبة وإعادتها مرة أخرى إلى سطح الأرض.

• يفسر خرائط الأرصاد الجوية، ونتائجها، ويربط بين التغيرات فى أشكال الطقس، والمناخ، وبين العوامل العالمية، والمحلية؛ والتى قد تتمثل فى: الضغط، ودرجة الحرارة، وتساقط المياه، وسرعة الرياح واتجاهها، وأنماط السحب وأشكالها وطريقة تكوينها، وكيفية تكوّن العواصف.

• يقارن بين المناخ الفصلى للمناطق الرئيسة من سطح الكرة الأرضية، مع الأخذ فى الاعتبار تأثير كل من خطوط الطول، ودوائر العرض، والارتفاع عن سطح البحر، والجغرافيا: (الجبال والمحيطات). ويحدد التغيرات طويلة، وقصيرة المدى التى تحدث للطقس: (العصور الجليدية، ارتفاع درجة حرارة الكون، الثورات البركانية، التغير فى التيارات المحيطية).

• يصف العمليات الطبيعية، والأحداث الرئيسة العالمية، ويحددها والتى حدثت عبر ملايين السنين: (العوامل الجوية، والتآكل، والتعرية، والتحلل،

والأنشطة البركانية، والزلازل، وتكوّن الجبال، وتحرك الصخور، زحف القارات)، وشرح تكوين الحفريات، والوقود الحفرى.

**علم الأرض: الأرض كجزء من المجموعة الشمسية والكون.**

**الصف الرابع:**

- يصف المجموعة الشمسية كمجموعة من الكواكب (بما فيها الأرض) كل منها يدور حول الشمس، ويعرف الشمس كمصدر للحرارة والضوء لكواكب المجموعة الشمسية.
- يربط بين التغيرات اليومية الملحوظة التى تحدث على سطح الأرض بدورانها حول محورها أمام الشمس: (الليل، والنهار، ظهور الظلال).
- يصف الأوجه المختلفة للقمر، ويرسمها.

**الصف الثامن:**

- يشرح الظواهر الطبيعية على الأرض: (الليل والنهار، المد والجزر، السنة، أوجه القمر، الكسوف والخسوف، الفصول فى نصفى الكرة الأرضية الشمالى والجنوبى، ظهور الشمس والقمر والكواكب والمجموعات النجمية) من حيث الحركة، والبعد، والحجم النسبى للأرض والقمر والأجسام الأخرى داخل وخارج المجموعة الشمسية.
- يدرك أهمية الدور الذى تلعبه الجاذبية فى المجموعة الشمسية (المد والجزر، واحتفاظ الكواكب والأقمار بمداراتها و جذب الأجسام لسطح الأرض).
- يقارن الأشكال، والسمات الطبيعية للأرض بالقمر، والكواكب الأخرى: (الغلاف الجوى، درجة الحرارة، المياه، البعد عن الشمس، زمن الدوران حول الشمس وحول المحور الخاص بكل جسم، إمكانية وجود حياة).

• يدرك أن الشمس هى نجم متوسط الحجم، وأن هناك بلايين النجوم التى يمكن ملاحظتها فى السماء ليلًا، وهى فى واقع الأمر بعيدة عنا جدًّا، وتقع خارج نطاق مجموعتنا الشمسية.

**علوم البيئة Environmental Sciences:**

تُعد علوم البيئة مجالًا من مجالات العلوم التطبيقية، وتهتم بالقضايا البيئية؛ ونتيجة لذلك فهو يتضمن مفاهيمًا عن الحياة، والأرض، والعلوم الطبيعية؛ وقد يحدث تداخل بينه وبين محتويات هذه المجالات. وفى حين أن العلوم البيئية ليست مقدمة كمقرر مستقل إلا للصفوف المتقدمة من المرحلة الثانوية أو ما بعد المرحلة الثانوية؛ فإن تضمينها فى الإطار العلمى للـ TIMSS كمجال محتوى منفصل إنما يعكس الاهتمام العالمى بضرورة تربية الطلاب، وتعريفهم بالعوامل المؤثرة على البيئة والنظام الكونى. ويتوقع من طلاب الصفين الرابع، والثامن أن يكون لديهم بعض المفاهيم المتعلقة بالعلوم البيئية. ومن ناحية أخرى؛ فإن العلوم البيئية سوف يتم تقديمها لطلاب الصف الثامن بشكل منفصل، على عكس الصف الرابع حيث إن المفردات (الأسئلة) التى تقيس هذه المفاهيم سوف يتم تضمينها فى مقررات كعلوم الأرض، أو علوم الحياة؛ كما سوف يتم الإشارة إليه فيما بعد. وبالإضافة إلى ذلك، فإن عددًا من أهداف التقييم الخاص بكل مرحلة صفية والتى ترتبط بالفهم الأساسى لوظيفية العلاقات الموجودة فى النظام البيئى– القاعدة الأساسية لعلوم البيئة – تم وصفها فى الجزء الخاص بعلوم الحياة.

ويعرف مجال علوم البيئة فى الـ TIMSS بشكل أولى على أنه "مجموعة من المفاهيم المتعلقة بالتفاعل المتبادل للإنسان مع النظام البيئى المحيط، والتغير الذى يحدث فى البيئة سواء بفعل الإنسان أو بشكل طبيعى وحماية البيئة". والشىء المهم الذى يتضح لنا من هذا التعريف هو الأدوار، والمسئوليات التى يتحملها العلم، والتكنولوجيا، والمجتمع فى الحفاظ على البيئة، ومكوناتها. وتتلخص الموضوعات الأساسية فى علوم البيئة فى:

- التغير فى توزيع السكان.
- استخدام المصادر الطبيعية للبيئة والحفاظ عليها.
- التغيرات فى البيئات المختلفة.

ولا يتوقع أن يكون لدى طلاب الصف الثامن - وليس الرابع- بعض المعلومات عن تتابع النمو المتسارع فى تعداد السكان؛ فيجب أن يصبح لديهم القدرة على مناقشة بعض تأثيرات الزيادة السكانية على البيئة. مع توضيح العلاقة التى تربط بين عدد من المفاهيم العلمية كمفهوم التنوع البيولوجى، التعداد السكانى الثابت، وحساب السعة البيئية.

ويُتوقع من طلاب الصف الرابع أن يكون لديهم معلومات عملية عن استخدام الإنسان للمصادر الطبيعية الموجودة على سطح الأرض؛ ويمكن أن يُعرّف بعض المصادر الطبيعية المستخدمة فى الحياة اليومية، والمصادر الشائعة، والحاجة الدائمة للحفاظ على هذه المصادر. أما بالنسبة لطلاب الصف الثامن فمن المتوقع منهم أن يكون لديهم فهم واضح عن مفهوم المصادر غير المتجددة فى الطبيعة، وتأثير العلوم والتكنولوجيا على استخدام هذه المصادر، والحفاظ عليها.

وكما تم وصفه فى الجزء الخاص بعلوم الحياة، فمن المتوقع من طلاب الصفين الرابع، والثامن أن يكون لديهم بعض المفاهيم حول التوازن فى النظام البيئى يتمثل فى التفاعل المتبادل بين الكائنات الحية، وعلاقتهم ببيئتهم الطبيعية؛ ومن المعلومات والمفاهيم المهمة بالنسبة لعلم البيئة هو: كيف أن التغيرات البيئية – الناتجة سواء من تغيرات طبيعية أو بفعل النشاط الإنسانى- تستطيع أن تؤثر على الكائنات الحية والأشياء غير الحية وتؤثر على الاتزان القائم، ففى كل من المرحلتين الدراسيتين يكون من المتوقع أن يعرف الطلاب أن النشاط الإنسانى قد يؤثر بشكل إيجابى، أو سلبى على البيئة وأن يضربوا أمثلة توضح ذلك. وفى الصف الثامن من المتوقع أن يصبح الطلاب قادرين على مناقشة كل من التأثيرات طويلة، وقصيرة المدى، والدور الذى يلعبه كل من العلم والتكنولوجيا فى تأثيرهما على القضايا البيئية.

ومن المتوقع من طلاب الصف الرابع أن يحددوا تأثير بعض أنماط التلوث على البيئة، وكيف أن الإنسان يستطيع أن يمنع حدوثها أو يقلل تأثيرها. أما فى الصف الثامن من المتوقع أن يكون لدى الطلاب معلومات أكثر اتساعًا عما سبق، ويستطيعوا الربط بين بعض المشكلات البيئية، وبين مسبباتها، أو النتائج المترتبة على حدوثها. كما أنهم يجب أن تكون لديهم القدرة على مناقشة تأثيرات التغيرات البيئية التى تحدث فى شكل تغيير فى الموطن الأصلى، والمصادر البيئية، وشبكات الغذاء، ودورات الحياة.

**علوم البيئة : التغير فى توزيع السكان.**

**الصف الرابع:**

- لم يتم تقييمها.

**الصف الثامن:**

- يناقش تحليل الميول، والاتجاهات فى التجمعات السكانية المختلفة؛ مدركًا أن النمو السكانى العالمى يتزايد بمعدلات سريعة جدًّا ومتلاحقة؛ مقارنًا بين توزيعات السكان المختلفة من حيث معدل النمو، المصادر المتاحة وما يستهلك منها فى المناطق المختلفة.
- يناقش تأثيرات النمو السكانى على البيئة (استخدام المصادر الطبيعية، مصادر الغذاء واحتياجات السكان منه، الصحة، مصادر المياه واحتياجات السكان منها، اتساع المدن والقرى، استهلاك الأراضى واستصلاحها، الصيد).

**علوم البيئة : استخدام المصادر الطبيعية للبيئة والحفاظ عليها.**

**الصف الرابع:**

- يعرف بعض المصادر الطبيعية الموجودة على سطح الكرة الأرضية واستخداماتها فى الحياة اليومية (المياه، التربة، الخشب، الأملاح المعدنية، الوقود، الغذاء)، ويحددها، ويشرح أهمية الترشيد فى استخدام هذه المصادر.

ملحوظة: العلوم البيئية غير مقررة بشكل منفصل على الصف الرابع. والمفردات التى تقيس مدى استيعاب الطلاب للمفاهيم المرتبطة بفائدة الحفاظ على المصادر البيئية مقررة فى علوم الأرض.

**الصف الثامن:**

- يعرف بعض الأمثلة الشائعة عن مصادر البيئة المتجددة وغير المتجددة، ويناقش مضار الأنواع المختلفة من مصادر الطاقة وفوائدها (الوقود الحفرى، الخشب، السولار، الرياح، الحرارة الناتجة من باطن الأرض، الطاقة الذرية، الكهرباء الناتجة من المساقط المائية، البطاريات الكيميائية). ويصف بعض الطرق للحفاظ على هذه المصادر (التدوير أو إعادة الاستخدام، المواد التى تساعد على التحلل الطبيعى).
- يربط بين استخدام الإنسان لمصادر التربة، والأرض (الزراعة، المزارع الكبيرة، التعدين، قطع الأشجار) وبين الطرق المستخدمة فى الزراعة وإدارة الأراضى (تعاقب المحاصيل، زراعة الأراضى ذات المساحات الصغيرة، التسميد، الرى، مكافحة الآفات، الرعى، الاستصلاح، إعادة تشجير الغابات).
- يناقش العوامل المرتبطة بمصادر المياه العذبة، واحتياجات الأفراد منها، واستخدام مصادر المياه (مصادر المياه العذبة متجددة؛ لكنها محدودة، التطهير والتنقية، التحلية، الرى، معالجة المياه، وإعادة استخدامها، ترشيد الاستهلاك، استخدام السدود، المهارات المرتبطة بالصيد).

**علوم البيئة : التغيرات فى البيئات المختلفة.**

**الصف الرابع:**

- يعرض بعض الطرق التى من خلالها يستطيع الإنسان أن يؤثر سلبًا، أو إيجابًا

على البيئة. ويمدنا بوصف عام عن تأثير التلوث على كل من الإنسان، والحيوان، والنبات، وبيئاتهم مع التوضيح بأمثلة، وطرق منع التلوث، أو الحد منه.

ملحوظة: العلوم البيئية غير مقررة بشكل منفصل على الصف الرابع. والمفردات التى تقيس مدى استيعاب الطلاب للمفاهيم المرتبطة بالتغيرات البيئية مقررة فى علوم الحياة.

**الصف الثامن:**

- مناقشة الطرق التى من خلالها يستطيع الإنسان أن يساعد فى علاج المشكلات البيئية؛ متضمنًا كلًا من التأثيرات طويلة، وقصيرة المدى على النظام البيئى. ويصف المصادر، والتأثيرات، والطرق التى من خلالها يمكن منع تلوث الماء والهواء والتربة أو الحد منه، ويصف دور العلم، والتكنولوجيا فى التأثير على القضايا البيئية.
- يربط بين بعض المشكلات البيئية العالمية، وبين مسبباتها، أو تأثيراتها (ارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية، الأمطار الحامضية، ثقب الأوزون، نقص الغابات، التصحر). ويقدم طرقًا يمكن للعلم والتكنولوجيا من خلالها أن يستخدماها لحل تلك المشكلات.
- يصف بعض المخاطر الطبيعية، وانعكاساتها على الإنسان، والبيئة؛ التى تحدث بسبب تغير الموطن الأصلى، وتغير شبكات وسلاسل الغذاء والمصادر البيئية ودورات الحياة (الزلازل، الانهيارات الأرضية، الحرائق، الثورات البركانية، العواصف، الفيضانات).

**مجالات المعرفة العلمية Science Cognitive Domains:**

يرتكز الإطار العلمى للـ TIMSS على العلم كعملية تستخدم لتعلم كل ما يتعلق بالعالم الطبيعى؛ والذى يتضمن الملاحظة، والوصف، والاستقصاء، وتفسير

الظواهر الطبيعية؛ ونتيجة لذلك فهو يضم كلًا من تقديم المحتوى المعرفى، والقدرة على تطبيق ما فيه من معلومات، واستخدام ما يتوافر لدى الفرد من مفاهيم لحل المشكلات، وتطوير التفسيرات، وكتابة تقاريرعن نتائج الاستقصاءات التى قام بها. وفضلًا عن تعريف الموضوعات العلمية الخاصة التى سوف يتم تقييمها؛ فإن مخرجات عملية التقييم لكل مجال من مجالات المحتوى العلمى يشمل وصفًا للمهارات والقدرات المعرفية التى صممت مفردات اختبار الـ TIMSS لقياسها. وقد تم وصف البعد المعرفى فى هذا القسم بشكل مستفيض، كما تم وصف المهارات، والقدرات التى توضح مدى استيعاب الطلاب، وقُسمت إلى ثلاثة مجالات معرفية؛ وسوف يتم تقييمها من خلال مجالات المحتوى العلمى، وهذه المجالات هى:

- المعرفة الواقعية Factual Knowledge.
- استيعاب المفاهيم Conceptual Understanding.
- الاستدلال، والتحليل Reasoning & Analysis.

ويعتمد تطور الفهم العلمى والقدرة على الاستدلال على المعلومات السابقة المتوافرة لدى الطلاب؛ ومن ثمّ فهو يتطلب القدرة على تحديد العلاقات التى تربط بين الحقائق والمفاهيم؛ لذلك تتطلب مشاركة الطلاب فى المسعى العلمى؛ ومن المهم أن يتوافر لديهم فهم واضح للمفاهيم العلمية الأساسية وقدرة على ربطها بالحقائق العلمية؛ لذلك فمن الطبيعى أن يضم الـ TIMSS إجراءات للحكم على مدى دقة المعرفة الحقائقية (الواقعية) المتوافرة لدى الطلاب، وكذلك فهمهم لها، واستخدامهم لهذه المفاهيم العلمية فى حل المشكلات والمواقف التى قد تواجههم. وعند محاولة الطلاب حل مثل هذه المشكلات؛ فإنهم قد يفشلون بسبب نقص فى المعرفة الحقائقية، أو الإجرائية الخاصة بهم، أو لأنهم ليس لديهم القدرة على تحليل المشكلة بهدف تحديد الحقائق، والمفاهيم التى يجب أن تطبق أو تستخدم لتطوير

استراتيجيات فعالة يمكن استخدامها لحل مثل هذه المشكلات. إن تحديد تأثير كل عامل من العوامل السابقة مهم جدًّا لتحديد المجالات التى يمكن للتعليم والتعلم أن ينمياها.

ويؤكد تضمين البعد المعرفى فى الأطر العلمية على أن الاختبارات المتوازنة سوف تمدنا بتغطية مناسبة لكل مجال معرفى فى كل صف دراسى. وسوف يتم توزيع المفردات (الأسئلة) الموجودة بين كل من المعرفة الواقعية، واستيعاب المفاهيم، والاستدلال، والتحليل؛ والذى يختلف من الصف الرابع إلى الصف الثامن؛ بما يتلائم مع القدرة المعرفية، والنضج، والتعليم، والخبرة، واتساع الاستيعاب المفهومى، وعمقه لدى الطلاب فى المراحل الدراسية العليا. بينما تفترض بعض التقسيمات الهرمية تقسيم السلوكيات إلى ثلاث فئات معرفية. ونجد أنه لا يزال هناك بعض التعقيدات فى المهارات المعرفية المتضمنة فى المفردات والفئة التى تندرج منها. وفضلًا عن ذلك فإنه من المتوقع وجود مستويات مختلفة من الصعوبة للموضوعات التى تم تطويرها من المجالات المعرفية المختلفة. بينما نجد أن مفردة واحدة يمكن أن تعبر عن أكثر من مجال معرفى على أساس من القدرة المعرفية الأكثر تعقيدًا و اللازمة أيضًا؛ وكذلك مساهمة المفردة فى تفسير النتائج المستقاة من عملية التقييم. وسوف تصف الأقسام التالية مهارات الطلاب، وقدراتهم فى تحديد المجالات المعرفية بشىء من التفصيل؛ يتبع ذلك بجداول توضح سلوكيات خاصة يمكن استنباطها بمجموعة مفردات يمكن وصفها فى كل فئة.

**المعرفة الواقعية:**

يعود المجال المعرفى " المعرفة الواقعية" إلى قاعدة المعلومات لدى الطلاب؛ التى تعكس الحقائق العلمية، والمعلومات، والأدوات، والإجراءات. فمن أجل حل المشكلات، وتطوير عمليات الشرح، والتفسير فى العلوم نجد من الواجب: أن يكون لدى الطلاب قاعدة معرفية قوية. وتلك القاعدة من المعرفة الواقعية المحددة

والدقيقة، تجعل الطلاب قادرين على الانغماس بشكل ناجح فى الأنشطة المعرفية الأكثر تعقيدًا، وبشكل أساسى فى المشروعات العلمية. ويتضمن معنى المعرفة الواقعية أكثر من عملية تذكر، أو استدعاء للمعلومات الموجودة فى أجزاء منفصلة عن بعضها فى البنية المعرفية للطلاب؛ فعلى سبيل المثال نجد أن القدرة على عقد المقارنات، وإجراء التصنيفات، والمقارنة بين المواد، والكائنات الحية تتعلق بمعرفة السمات الطبيعية، وصفاتها، وتطبيق المفاهيم العلمية. وفضلًا عن ذلك نجد أن معرفة الطلاب، واستخداماتهم لتعريفات المصطلحات العلمية مرتبط بمدى استيعابهم للمفاهيم الأساسية، والعلاقات الموجودة بينها. ويمكن أن يتم تقييم معرفة الألفاظ الجديدة، والحقائق، والمعلومات، والرموز، والوحدات، والإجراءات من خلال الاستخدام المناسب لها فى السياق التى توجد فيه. ويعتمد اختيار الأجهزة، والأدوات وأجهزة القياس المناسبة، والإجراءات التجريبية المستخدمة لعمل استقصاءات معينة على ما يتوافر لدى الطلاب من معلومات عن الأدوات والإجراءات العلمية.

**المعرفة الواقعية**

الاستدعاء / التعرّف: تكوين عبارات دقيقةً عن الحقائق العلمية، والعلاقات، والعمليات، والمفاهيم، وتحديد الصفات، والخصائص، والسمات المميزة لكائنات حية محددة، ومواد، وعمليات.

التعريف: تحديد تعريفات للمصطلحات العلمية، معرفة الألفاظ العلمية الجديدة، والرموز، والاختصارات، والوحدات، والتدريجات، والمقاييس المرتبطة بسياقات مختلفة واستخدامها.

الوصف: التعرّف على الكائنات الحية، أو المواد الطبيعية، والعمليات العلمية التى تحدد معلومات عن الخواص، والبناء، أو التركيب، والوظيفة، والعلاقات المتبادلة بينها، ووصفها.

استخدام الأدوات واتباع الإجراءات: تحديد معلومات عن استخدام الأجهزة المعملية، والمعدات، والأدوات، والإجراءات، وأجهزة القياس وتدريجاته، وتوضيحها.

**استيعاب المفاهيم:**

ويعنى استيعاب المفاهيم فى العلوم؛ أن يكون لدى الطلاب استيعاب أو فهم للعلاقات التى تشرح سلوكيات العالم الطبيعى، وتصفه، وتربط بين الملاحظ، وبين المفاهيم العلمية الأكثر تجريدًا. مما يسهم فى نمو المعرفة لدى الطلاب مع تقدمهم خلال الدراسة فى المدرسة. وسوف تتنوع دلائل استيعاب الطلاب، وتختلف عبر المراحل، والصفوف المختلفة؛ لذلك فإن استيعاب المفاهيم ليس شيئًا بسيطًا يمكن قياسه بشكل مباشر؛ والأكثر من ذلك هو أن الطلاب يجب أن يبينوا دلائل عليها من خلال استخدامها، وتطبيقها فى أداء مهام خاصة مناسبة لكل مرحلة، وصف دراسى. ولكى يتم قياس قدرة الطلاب على استيعاب المفاهيم فإن أسئلة الـ TIMSS تم وضعها بحيث تجعل الطلاب يستخدمون المعرفة والمبادئ لإيجاد حلول وتطوير تفسيرات. ويضم هذا المجال المعرفى أيضا انتقاء الأمثلة التوضيحية؛ لتدعيم الحقائق، والمفاهيم. وتتضمن الأسئلة المرتبطة بهذا المجال المعرفى تطبيقات مباشرة، أو تحديد للعلاقات، والمعادلات، والصيغ الرياضية فى سياق يبدو مألوفًا إلى حد بعيد؛ حيث إن الطلاب قد تعرّضوا لمثله فى أثناء تعليم وتعلم المفاهيم العلمية. وقد تم تضمين المشكلات الكمية التى تتطلب حل يعتمد على الأرقام، والمشكلات الكيفية التى تتطلب استجابة وصفية مكتوبة. وفيما يخص تقديم تفسيرات فإن الطلاب يجب أن يكونوا قادرين على استخدام نماذج توضح التركيب، والعلاقات، وتحدد المعلومات المرتبطة بالمفاهيم العلمية. وقد تم تصميم المشكلات فى هذا المجال المعرفى؛ بحيث تحتوى على تطبيقات مباشرة للمفاهيم، تتطلب درجة أقل من التحليل، والتكامل عن المشكلات الموجودة فى المجال الخاص بالتحليل والاستدلال.

**استيعاب المفاهيم:**

التوضيح بأمثلة: توضيح العبارات التى تصف الحقائق والمفاهيم بأمثلة مناسبة، وتحديد أمثلة لتوضيح المعرفة المتعلقة بالمفاهيم العامة.

المقارنة/ التناقض/ التصنيف: تحديد أوجه التشابه والاختلاف بين مجموعات الكائنات الحية أو المواد أو العمليات، أو وصفها. تميز، أو تصنيف، أو ترتيب الكائنات الحية، أو المواد أو العمليات اعتمادًا على الخصائص، والسمات، والصفات.

إعادة تقديم/ النمذجة: يستخدم أشكالًا أو نماذج، ويرسمها؛ ليوضح ما قد تم استيعابه من مفاهيم علمية، وعلاقات، وعمليات، وأنظمة طبيعية، أو حيوية، ودورات (شبكات الغذاء، الدوائر الكهربية، دورة المياه فى الطبيعة، المجموعة الشمسية، تركيب الذرة).

الربط: يربط بين معرفة المفاهيم البيولوجية، والطبيعية، والأساسية، وبين الخصائص التى يمكن ملاحظتها أو الاستدلال، واستخدامات المواد، والكائنات الحية، والأدوات.

الاستخلاص/ تطبيق المعلومات: يحدد/ يستخلص/ يطبق المعلومات النصية، أو الممثلة فى رسم بيانى فى ضوء المفاهيم، والمبادئ العلمية.

إيجاد الحلول: يحدد العلاقات العلمية، والمعادلات، والعلاقات الرياضية ويستخدمها لإيجاد حلول كمية، أو كيفية متضمنة تطبيقات مباشرة، وتحديدات للمفاهيم.

الشرح والتفسير: يقدم أسبابًا أو تفسيرًا للملاحظات، أو للظواهر الطبيعية، أو يحددها، موضحًا ما لديه من استيعاب للمفاهيم، والمبادئ، والقوانين، والنظريات العلمية ذات الصلة.

**الاستدلال والتحليل:**

يعبّر الاستدلال، والتحليل عن كل المهام الأكثر تعقيدًا والمرتبطة بالعلوم. فالهدف الرئيس من تدريس العلوم هو إعداد الطلاب لكى يصبحوا أكثر قدرة على الاستدلال العلمى وذلك لحل المشكلات، وتطوير قدراتهم على الشرح، والتفسير، واستخلاص الاستنتاجات، وصنع القرارات، حتى يمكنهم فهم المواقف الجديدة التى يتعرضون لها. وفضلًا عن التطبيقات المرتبطة بالمفاهيم العلمية التى سبق توضيحها فى المجال الخاص باستيعاب المفاهيم، فبعض المواقف التى تُمثل مشكلة وتتطلب حلًّا توجد ضمن سياق غير مألوف لدى الطلاب؛ لذلك يجب على الطالب أن يبررها من خلال المبادئ العلمية التى يعرفها. وقد يتضمن حل المشكلات تحليل المشكلة الرئيسة إلى أجزاء؛ كل منها يتطلب تطبيقًا لمفهوم، أو علاقة علمية. وقد يكون تحليل المشكلة مطلوبًا من الطلاب؛ لتحديد المبادئ العلمية ذات الصلة بالموضوع (تفسير الأشكال والصور واستخدامها، استخدام استراتيجيات الابتكار والشرح لحل المشكلات، انتقاء العلاقات الرياضية، أو المعادلات، أو الارتباطات، والطرق التحليلية، وتطبيقها). ويمكن أن يتوصل الطلاب إلى الحلول الصحيحة لتلك المشكلات من مداخل، واستراتيجيات متعددة، مما يُطوّر لديه القدرة على إيجاد استراتيجيات بديلة؛ وهذا يعد من أهم أهداف تعليم العلوم، وتعلمها.

وقد يكون مطلوبًا من الطلاب استخلاص النتائج من الحقائق، والمفاهيم العلمية، وإعطاء دلائل على كل من الاستدلالات الاستقرائية، أو الاستنباطية، وتفسير العلاقة الموجودة بين السبب والنتيجة. فمن المتوقع منهم أن يتخذوا قرارات بناءً على ما لديهم من مفاهيم، واعتمادًا على وعيهم بالمزايا، والعيوب المرتبطة باستخدام الأدوات، والمواد، والعمليات البديلة؛ آخذين فى الاعتبار تأثير المساعى العلمية المختلفة، وتقويم الحلول للمشكلات. وبالوصول إلى الصف

الثامن على وجه الخصوص سوف يبدءون فى تحديد تفسيرات بديلة وتقويمها، وتطبيق الاستنتاجات واستخدامها فى مواقف جديدة، وتبرير التفسيرات باستخدام أدلة علمية.

ويضم الاستدلال العلمى أيضًا تطوير الفروض، وتصميم الاستقصاءات العلمية؛ لاختبار صحة هذه الفروض، وفى تحليل البيانات وتفسيرها.

وتركز بعض البنود فى هذا المجال المعرفى على المفاهيم الموحدة، والموضوعات المفاهيمية الكبرى؛ مما يدعو الطلاب إلى جمع كل المعلومات والمفاهيم التى تعلموها من مجالات مختلفة وتطبيقها فى مواقف جديدة. ويتم التركيز أيضًا على توضيح التكامل بين العلوم والرياضيات، وكذا التكامل بين المفاهيم الموجودة فى مجالات العلوم المختلفة.

كما يُتوقع من طلاب الصف الرابع أن يوضحوا بعض القدرات اللازمة للقيام بالاستدلال العلمى؛ ولكنها أبسط من القدرات المطلوبة من طلاب الصف الثامن. وستكون البنود التى يتم تقييمها فى هذه المجالات لطلاب الصف الرابع منظمة بشكل أكبر؛ وتعتمد على الأسئلة مفتوحة النهاية بشكل أقل من تلك البنود الموضوعة للصف الثامن مما يؤدى إلى الاعتماد على قدرات معرفية أقل تعقيدًا.

**الاستدلال والتحليل:**

يحلل/ يفسر/ يحل المشكلات: يحلل المشكلات؛ ليحدد العلاقات، والمفاهيم ذات الصلة بها؛ وكذلك خطوات حل المشكلة. يطوّر استراتيجيات حل المشكلات، ويشرحها. ويفسر الصور والأشكال، ويستخدمها لتجسيد المشكلة، وإيجاد الحل لها. ويعطى دلائل على عمليات الاستدلال الاستقرائية، والاستنباطية المستخدمة فى حل المشكلات.

التكامل/ الموالفة: يقدم حلولًا للمشكلات التى تتطلب وجود أرقام تعبر عن

عوامل مختلفة، أو مفاهيم مرتبطة بالمشكلة موضوع الحل. يُكوّن روابط بين المفاهيم الموجودة فى المجالات العلمية المختلفة. يحدد ما لديه من استيعاب للمفاهيم، والأفكار الموحدة عبر مجالات العلوم المختلفة. التكامل بين المفاهيم الرياضية والإجراءات فى حلول المشكلات العلمية.

الفرض/ التنبؤ: يربط بين المعلومات المرتبطة بالمفاهيم العلمية مع المعلومات المستقاة من الخبرة الملاحظة؛ كى يصيغ أسئلة يمكن إجابتها من خلال الاستقصاء. يصيغ الفروض على شكل ادعاءات قابلة للاختبار باستخدام المعلومات المستقاة من الملاحظة، وتحليل المعلومات العلمية، واستيعاب المفاهيم. يضع تنبؤات عن تأثير التغيرات فى الظروف البيولوجية، أو الطبيعية فى ضوء الدلائل العملية.

التصميم/ التخطيط: يصمم استقصاءات مناسبة للإجابة عن الأسئلة العلمية، أو اختبار صحة الفروض، ويخططها. يحدد خصائص وسمات الاستقصاءات ذات التصميم الجيد التى يتم تصميمها على شكل مجموعة متغيرات يمكن قياسها والتحكم فيها، وكذلك علاقات السبب– النتيجة. واتخاذ قرارات مرتبطة بالقياسات والإجراءات التى تستخدم لإجراء الاستقصاء.

تجميع/ تحليل/ تفسير البيانات: يقوم بعمل ملاحظات وقياسات منظمة ويسجلها، يحدد التطبيقات المناسبة للأجهزة، والأدوات، والمعدات، والإجراءات، وأجهزة القياس. يعيد تقديم البيانات العلمية فى جداول، ورسوم بيانية، وصور، وأشكال؛ مستخدمًا الصيغ والمقاييس المناسبة. اختيار الحسابات الرياضية المناسبة للتعامل مع البيانات وتطبيقها؛ للحصول على القيم اللازمة للتوصل إلى الاستنتاجات. كما يحدد أشكال البيانات، ويصف ما تشير إليه ويستقرئ من البيانات أو المعلومات المعطاة.

استخلاص النتائج: يقوم بعمل استنتاجات صادقة؛ بناءً على الدلائل، واستيعابه للمفاهيم العلمية. يستخلص استنتاجات مناسبة تجيب عن الأسئلة وتؤكد الفروض، تفسير علاقة السبب ـ النتيجة.

التعميم: يقوم بعمل استنتاجات عامة، ويقيمها؛ والتى تعتمد بدورها على ما وراء الظروف التجريبية أو المعطيات، يطبق الاستنتاجات على مواقف جديدة. يحدد المعادلات العامة التى تستخدم لإظهار العلاقات الطبيعية.

التقويم: يوازن بين المزايا والعيوب لاتخاذ قرارات مرتبطة بالعمليات والأدوات والمصادر البديلة، ويقيمها. ويضع فى الاعتبار العوامل العلمية والاجتماعية فى أثناء تقييم تأثير العلوم والتكنولوجيا على الأنظمة الطبيعية والبيولوجية، وانعكاساتها. يقيّم التفسيرات البديلة واستراتيجيات حل المشكلة. يقيم نتائج الاستقصاءات فيما يتعلق بوجود البيانات الكافية التى تُدعم الاستنتاجات.

التبرير والتعديل: يستخدم الدلائل والاستيعاب العلمى؛ ليبرر التفسيرات وحلول المشكلات، يصمم مجادلات لتدعيم درجة معقولية حلول المشكلات، ونتائج الاستقصاءات، أو التفسيرات العلمية.

**الاستقصاء العلمى Scientific Inquiry:**

تتجه مناهج العلوم المعاصرة فى عديد من دول العالم إلى ضرورة دمج الطلاب فيما يسمى "بالاستقصاء العلمى". فالهدف من الاستقصاء العلمى الوصول إلى تفسيرات للظواهر العلمية مما يساعد فى فهم المبادئ التى تحكم العالم الطبيعى. وليس من المتوقع من طلاب الصفين الرابع والثامن أن يقوموا بصياغة نظريات أساسية، ويختبرونها؛ ولكنهم يجب أن يكونوا قادرين على طرح تساؤلات علمية، أو فروض مرتبطة بالمجال الذى يقومون فيه بالاستقصاء.

فنجد أن الاستقصاء العلمى فى هذه الصفوف الدراسية يُدمج الطلاب فى طرح التساؤلات، والتخطيط، وعمل استقصاءات لجمع المعلومات، والدلائل، وصياغة التفسيرات استنادًا إلى الملاحظات فى ضوء الاستيعاب والفهم العلمى. إن تحديد المهارات والقدرات اللازمة لدمج الطلاب فى هذه الاستقصاءات يعد أمرًا مهمًا لتنمية المواطنين المثقفين بطرق العلم، وعملياته، ونواتجه. كما يجب الاهتمام بأنماط

أكثر تطورًا من الاستقصاء تعتمد على التعامل مع معلومات علمية أكثر عمقًا مما يساعد فى إعداد جيل من العلماء. وبما أن الاستقصاء العلمى جزء مهم ومكمل لتعلم العلوم، فإنه من الضرورى تقييم استيعاب الطلاب، وقدراتهم اللازمة للاندماج فى هذه العملية بنجاح.

وقد تم التعامل مع الاستقصاء العلمى كتقييم قياسى شامل فى الإطار العلمى والعملى لمسابقة الـ TIMSS والذى يتداخل مع المجالات العلمية الأخرى ومكوناتها التى تعتمد على كل من المحتويات والمهارات.

إن تقييم الاستقصاء العلمى يضم مفردات (أسئلة)، ومهامًا يقوم الطلاب من خلالها بتوضيح معرفتهم بالأدوات والطرق والإجراءات الضرورية لتعلّم العلوم كما يقومون بتطبيق هذه المعلومات للاندماج فى الاستقصاءات العلمية، واستخدام استيعابهم للمفاهيم لعرض التفسيرات المعتمدة على دليل. إن هذه العمليات الخاصة بالاستقصاء العلمى تنمى الفهم العميق للمفاهيم العلمية، كما تنمى مهارات حل المشكلة.

فمن المتوقع من الطلاب فى كل من الصفين الدراسيين أن يكون لديهم معلومات عامة عن طبيعة العلم، والاستقصاء العلمى. فضلًا عن الحقيقة القائلة بأن المعرفة العلمية قابلة للتغير، وأهمية استخدام أنماط مختلفة من الاستقصاء العلمى أنها تعمل على اختبار المعرفة العلمية أو التحقق منها، الاستفادة من الطرق العلمية فى الوصول للنتائج وتوضيح التفاعل المتبادل بين كل من العلوم والرياضيات، والتكنولوجيا. فضلًا عن المعلومات العامة المتوافرة لدى الطلاب، يُتوقع منهم أن تكون لديهم القدرة على استخدام المهارات، والقدرات المتضمنة فى المراحل الخمس الرئيسة التالية التى تعبر عن عملية الاستقصاء العلمى:

- صياغة الأسئلة والفروض.
- تصميم الاستقصاءات.

- جمع البيانات، وعرضها.
- تحليل البيانات، وتفسيرها.
- التوصل إلى الاستنتاجات وتنمية التفسيرات.

وهذه المراحل الخمس مناسبة لكل من طلاب الصفين الرابع والثامن، ولكن الفهم والقدرات التى يُتوقع أن يُظهرها الطلاب تزداد فى التعقيد خلال الصفوف الدراسية المختلفة بما يتوافق مع النمو المعرفى لدى الطلاب فى كل صف.

ويركز تعلم العلوم فى الصف الرابع على الملاحظة والوصف، ومن المتوقع أن يكون الطلاب فى هذه المرحلة قادرين على صياغة أسئلة يمكن إجابتها استنادًا إلى الملاحظات أو المعلومات التى تم الحصول عليها من العالم الطبيعى. وللحصول على دلائل للإجابة عن هذه الأسئلة. يجب أن تكون لديهم القدرة على تحديد مكونات ما يسمى بـ" الاختبار الجيد"، وتكون لديهم القدرة على وصف الاستقصاءات التى تعتمد على عمل ملاحظات منظمة أو قياسات تمت باستخدام أدوات ومعدات وإجراءات بسيطة. ويُتوقع منهم أيضًا أن يعرضوا ما توصلوا إليه من نتائج فى شكل رسوم بيانية وأشكال تخطيطية، ويطبقوا العمليات الحسابية لقياس القيم المختلفة، ويحددوا العلاقات البسيطة، ويصفوا باختصار نتائج استقصاءاتهم. ومن المتوقع أن يكون استخلاص النتائج من خلال الاستقصاء بالنسبة لطلاب الصف الرابع مكتوبًا على شكل إجابة عن سؤال محدد.

أما فى الصف الثامن فيجب أن يتبنى الطلاب مدخل أكثر كمية للاستقصاءات العلمية والذى يشمل مزيد من عمليات اتخاذ القرار والتقويم.

فمن المتوقع منهم أن يكون لديهم القدرة على صياغة فروض أوعمل تنبؤات بناءً على الملاحظات أو المعلومات العلمية المتوافرة لديهم والتى يمكن اختبارها من خلال الاستقصاء. كما يُتوقع أن تكون لديهم القدرة على تفسير علاقة السبب – النتيجة وأهمية تحديد المتغيرات التى يمكن التحكم فيها وتنويعها فى التصميم الجيد

للاستقصاءات. وقد يُطلب منهم أيضًا أن يتخذوا قرارات أكثر بشأن القياسات التى يجب عملها والأدوات والمعدات والإجراءات التى يجب استخدامها. وبالنسبة لجمع البيانات وعرضها، فيُتوقع منهم استخدام مصطلحات ووحدات وصيغ ومعادلات مناسبة وأكثر دقة. ويجب أن تتوافر لديهم مهارات متقدمة فى تحليل البيانات لاستخدامها فى انتقاء التقنية الرياضية المناسبة، وتطبيقها، ووصف أنماط مختلفة من البيانات.

كما يُتوقع منهم أن يقيّموا نتائج استقصاءاتهم اعتمادًا على البيانات المتوافرة لديهم؛ والتى تعمل على تدعيم هذه النتائج، أو الافتراضات الخاضعة للاستقصاء.

إن تقييم قدرات كل من طلاب الصفين الرابع والثامن على الشرح والتفسير المرتكز على الدلائل، والبراهين التى تم الحصول عليها من خلال الاستقصاء يقدم لنا أسلوبًا آخر لتقييم استيعابهم، وتطبيق للمفاهيم العلمية ذات الصلة. وبالوصول إلى الصف الثامن يكون متوقع من الطلاب أن يكونوا قادرين على صياغة تفسيرات على هيئة علاقات السبب ـ النتيجة بين المتغيرات المختلفة اعتمادًا على الفهم العلمى المتوافر لديهم. ففى هذا الصف قد يكون لدى الطلاب أيضًا تفسيرات بديلة واستنتاجات محددة يقومون بتطبيقها فى مواقف جديدة.

إن فهم الطلاب وقدراتهم المتعلقة بالاستقصاء العلمى يتم تقييمها بشكل مبدئى من خلال مفردات (أسئلة) أو مهام؛ وعلى الرغم من أن هذه المهام لا تعتمد بشكل رئيس على الاستقصاءات العلمية؛ فإنها تحتاج إلى فهم أساسى لعمليات الاستقصاء العلمى واستنباط بعض المهارات اللازمة له؛ كما تستخدم هذه المهام لتحديد ما إذا كان الطلاب يتوافر لديهم الفهم الأساسى والقدرات الضرورية للاندماج فى عمليات الاستقصاء العلمى أم لا.

# المراجـع

## أولا: المراجع العربية:


١- المركز القومى للامتحانات والتقويم التربوى (٢٠٠٠).أسئلة العلوم TIMSS ١٩٩٩. الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية: القاهرة.

٢- تقرير الـ TIMSS (٢٠٠١). مستوى أداء طلبة الأردن فى الدراسة الدولية الثالثة للرياضيات والعلوم. متاح على الموقع التالى:

http://www.nchrd.gov.jo/timss/summary.htm.


## ثانيًا: المراجع الأجنبية:


1. Bos, K., Kuiper, M & Plomp, T. (2001). TIMSS results of Dutch grade 8 tudents international perspective: performance assessment and written test. Studies in Educational Evaluation, 27: 79-94.
2. Lille, France.Vos, P& Kuiper,W. (2001).Trends (1995-2000) in the TIMSS Mathematics Performance Assessment in the Netherlands. Paper presented at ECER 2001, 5-8 September 2001, Lille, France.
3. Martin,M.O.,Mullis,I.V.S.,Beatan.A.E.,Ganzolez.E.J.,Smith.T.A.,& Kelly.D.L. (1997) Science Achievement in the Primary School Year: IEAThird International Mathematics and Study (TIMSS) Chestnut. MA Boston College.
4. NCES. (2001) Trends in International Mathematics and Science Study. National Center for Education Statistics, 1990K street, NW, Washington. NSTA. (1996). Scope, Sequence and Coordination. National Science Teachers Association, 1840 Wilson Boulevard.

5. Robitaille,D.F, et.al. (1993) TIMSS Management No.1 Curriculum Framework for Mathematics and Science. Pacific Educational Press.
6. Vos,P.&Kuiper,W. (2000) Dutch TIMSS result and RME curriculum. Paper Presented at ICME-9(9$^{th}$ International Congress on Mathematics Education), 31 July-6 August 2000, Tokyo, Japan.
7. Vos, P& Bos,K.(2001).Comparing three curricular levels of TIMSS-95 and TIMSS-99 mathematics results in Netherlands with Belgian(Flemish) data. Paper presented at ECER 2001,5-8 September 2001.
8. Zuzovsky,R.&Harmon,M.(1999).TIMSS Performance Assessment. Studies in Educational Evaluation, 25(3):269-276.

- ملحق رقم ( ١ )

# أسئلة الـ TIMSS للصف الرابع الابتدائى

مع خالص تمنياتي بقراءة ممتعة (محمد عموش)

الدراسة الدولية الثالثة للعلوم والرياضيات Third International Science and Mathematics Study (TIMSS) هى أحد أشكال التقييم فى مجال العلوم، وهى تركز على بعدين أساسين هما:

١ – بعد المحتوى Content Dimension

٢ – البعد المعرفى Cognitive Dimension

**١- يمثل بعد المحتوى المجالات العلمية التالية:**

أ- علم الحياة.

ب- علوم الكيمياء.

ج- علوم الفيزياء.

د- علوم الأرض.

هـ- علوم البيئة.

**٢- أما البعد المعرفى فينقسم إلى:**

أ- المعرفة الحقائقية الواقعية Factual Knowledge

ب- استيعاب المفاهيم Conceptual Understanding

ج- الاستدلال (التفسير) والتحليل Reasoning and Analysis

**الصف الرابع الابتدائى Grade 4**

- **البعد المعرفى Cognitive Dimension**

**(أ) جانب المعرفة الحقائقية (الواقعية): Factual Knowledge**

**أولاً: في مجال علوم الفيزياء:**

١- أى من الأزواج التالية يمكن أن يسبب تكوّن قوس قزح؟

أ- الضباب والسحب. ب- الأمطار والثلوج.

ج- السحب والجليد. د- أشعة الشمس والأمطار.

٢- تصنع كثير من الأشياء من المعادن مثل (النحاس، الحديد، والذهب)، وذلك لأن هذه المعادن لها عديد من الخصائص المفيدة.

أ- أعط مثالًا لأحد الأشياء التى تصنع من المعادن.

ب- ما الخاصية المتوفرة فى هذا المعدن جعلته مناسبًا لصنع هذا الشيء؟

٣- أى من المواد التالية يذوب فى الماء؟

أ- برادة الحديد. ب- نشارة الخشب.

ج- الرمال. د- السكر.

٤- أى مما يلى يمكن أن يجعل الأجسام تقاوم بعضها؟

أ- الجاذبية الأرضية. ب- المغناطيسية.

ج- كلٌ من الجاذبية الأرضية والمغناطيسية.

د- لا الجاذبية الأرضية ولا المغناطيسية.

٥- أى من العبارات التالية ينطبق على وصف المادة؟

أ- المواد جميعها لها خاصية اللمعان. ب- المواد جميعها صلبة.

ج- المواد جميعها خشنة. د- المواد جميعها لها كتلة.

**ثانيًا : فى مجال علوم الحياة:**

١- يمكن للإنسان ترجمة (إدراك) ما يسمعه أو يتذوقه أو يشمه من خلال:

أ- المخ. ب- الحبل الشوكى.

ج- أعضاء الحس. د- الجلد.

٢- أى النباتات التالية يتم زراعتها لاستخدامها كطعام؟

أ- الأرز. ب- نبات الطباق.

ج- الأوركيدا. د- القطن.

٣- يتجه الهواء الذى يستنشقه الإنسان إلى:

أ- القلب. ب- المعدة.

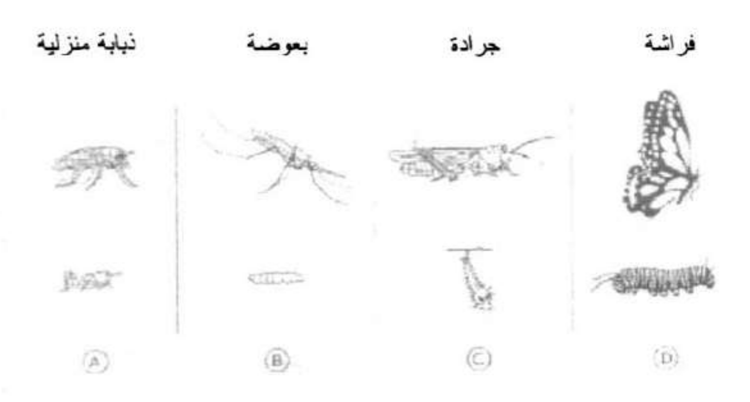
ج- الرئتين. د- الكبد.

٤- أى من الحيوانات التالية يتغذى على النباتات؟

أ- القط. ب- الكلب.

ج- الأسد. د- الأرنب.

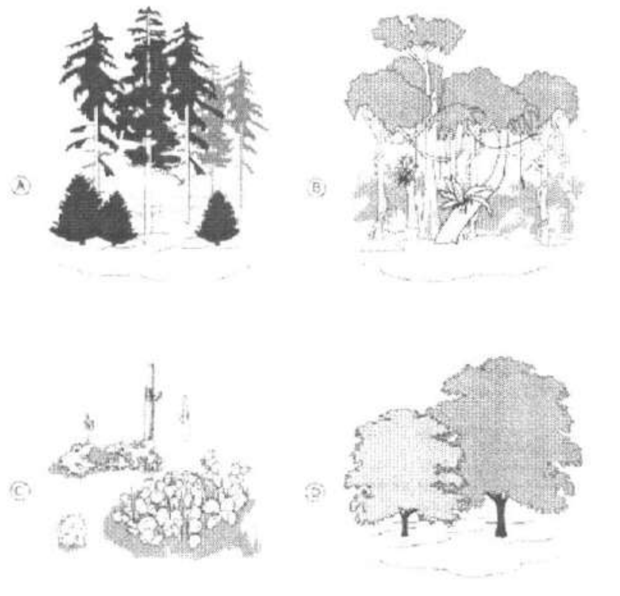
٥- أى من الأشكال التالية يدل على المزاوجة الصحيحة بين الحشرة البالغة والطور الذى مرت به قبل نضجها؟



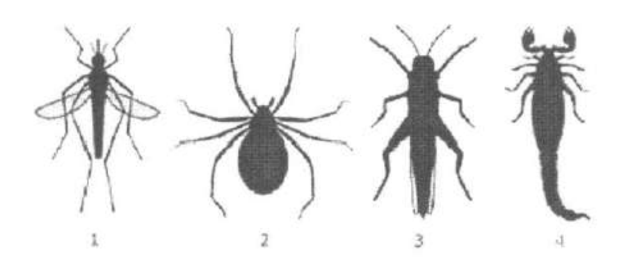



مع خالص تمنياتي بقراءة ممتعة (محمد عموش)

٦- أى من النباتات التالية يمكن أن ينمو فى الغابات الاستوائية الممطرة؟




٧- أى مما يلى يمكن تصنيفه كحشرة؟

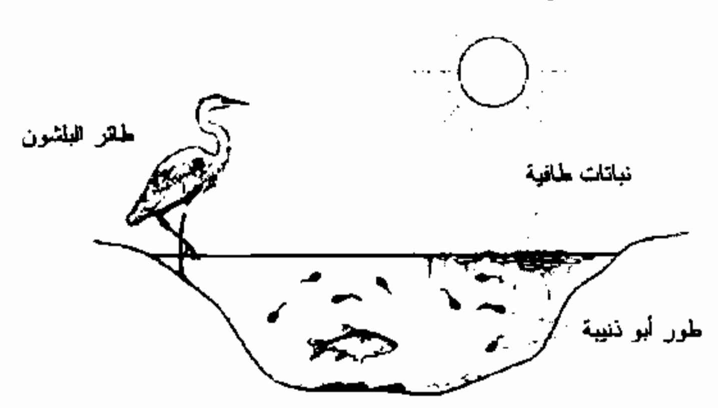



٨- أى المجموعات التالية يحتوى على كائنات حية فقط؟

أ- الأرانب - البذور - الطيور.		ب- البذور - الطيور - الرياح.

ج- البراكين - الشموع - الأرانب.		د- الرياح - الشموع - البراكين.

٩- يوضح الشكل التالى بركة ماء وبعض الكائنات الحية التى تعيش فيها، والبعض الآخر يعيش حولها، وكلٌّ منهم يعتمد على الآخر من أجل الحصول على الغذاء،




ومن خلال ملاحظتك لهذا الشكل فإن طور أبو ذنيبة (صغار الضفدعة) يحصل على معظم غذائه من:

أ- الشمس. ب- الأسماك.

ج- الطحالب الطافية على سطح الماء. د- طائر البلشون.

١٠- أصيب "أحمد" بالبرد وخلال أسبوع أصيب بعض من زملائه بالبرد أيضًا، اشرح وسيلتين تم من خلالهما انتقال العدوى من "أحمد" إلى زملائه:

١-...................................................

٢-...................................................

١١- انتقلت شروق إلى منزل جديد وأرادت أن تزرع بعض النباتات فى مناطق مختلفة من حديقته.

أ- تدرك شروق أهمية وجود الضوء بالنسبة لنمو النبات، فما تلك الأهمية؟

ب- تحتاج النباتات أيضًا إلى الماء حتى تنمو، اذكر شيئًا آخر يحتاج إليه النبات فى نموه.

**ثالثًا: فى مجال علوم الأرض:**

١- أى مما يلى يشغل الحيز الأكبر على سطح الكرة الأرضية؟

أ- الماء. ب- الصخور.

ج- الأرض الزراعية. د- المدن والقرى.

٢- وجدت حفريات الديناصورات التى عاشت منذ ملايين السنين فى:

أ- مياه المحيطات. ب- الجليد الموجود فى البرك.

ج- جذوع الأشجار. د- الصخور الأرضية.

٣- تدور الأرض فى العام مرة واحد حول:

أ- كوكب المريخ. ب- الشمس.

ج- القمر. د- باقى كواكب المجموعة الشمسية.

٤- أى من هذه الأجسام أكثر سخونة؟

أ- كوكب الأرض. ب- كوكب المريخ.

ج- القمر. د- الشمس.

٥- ما الغاز الموجود فى الهواء ويحتاج إليه الإنسان لكى يبقى على قيد الحياة؟

أ- النيتروجين. ب- الأكسجين.

ج- ثانى أكسيد الكربون. د- الهيدروجين. هـ- بخار الماء.

٦- توجد المعادن مثل الحديد والألومنيوم بكميات كثيرة فى:

أ- الأشجار الميتة. ب- الماء.

ج- عظام الحيوانات. د- آبار البترول. هـ- الصخور.

٧- رأى أحمد القمر كاملًا ذات يوم، فكم يومًا سينتظر حتى يرى القمر كاملًا مرة أخرى؟

أ- أسبوعًا واحدًا. ب- أسبوعين.

ج- شهرًا واحدًا. د- عامًا واحدًا.

٨- تستخدم المواد غير العضوية فى صناعة عديد من الأشياء منها؛ الحلى والطباشير والأسمنت، فمن أين يمكن الحصول على هذه المواد لصناعة مثل هذه الأشياء؟

أ- من الهواء. ب- من الخشب.

ج- من الصخور. د- من محصول الغلال.

**(ب) جانب استيعاب المفاهيم Conceptual Understanding**

أولًا: فى مجال علوم الفيزياء:

١- يمكن لمغناطيس قوى فصل خليط من:

أ- الزجاج الشفاف والزجاج الأخضر.

ب- كوب ورقى وكوب بلاستيكى.

ج- مسامير من الصلب ومسامير من الألومنيوم.

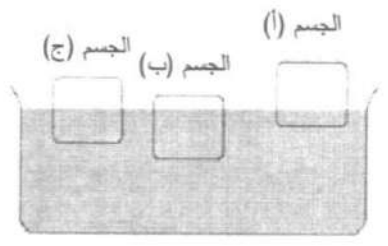
د- الرمال والملح.

٢- عند قذف الأشياء التالية بعيدًا فأيها يكون أسرع فى السقوط؟

أ- عبوة زجاجية. ب- علبة معدنية.

ج- عبوة بلاستيكية. د- لب ثمرة تفاح.

٣- يوضح الشكل التالى ثلاثة أجسام صلبة لها نفس الحجم تطفو فوق سطح الماء فأيهم أكبر وزنًا؟




أ- الجسم (أ). ب- الجسم (ب).

ج- الجسم (ج). د- الأجسام الثلاثة لها نفس الوزن.

٤- تحتوى فقاعات الصابون بداخلها على:

أ- هواء. ب- صابون.

ج- ماء. د- لا شىء.

٥- مصادر الطاقة المتجددة هى تلك المصادر التى لا تفنى، ومن أمثلة هذه المصادر المستخدمة فى حياتنا:

أ- الفحم المستخدم فى تدفئة المنازل.

ب- طواحين الهواء المستخدمة فى رفع المياه للحقول.

ج- المصباح الكيروسينى المستخدم فى الإضاءة.

د-الديزل المستخدم فى سيارات النقل المستخدمة فى السفر لمسافات بعيدة.

٦- تصنع الغلايات وأوانى الطهى غالبًا من النحاس؛ ويرجع ذلك إلى أن النحاس:

أ- موصل جيد للحرارة. ب- سهل الذوبان.

ج- يصعب تشكيله. د- يذوب فى الماء الساخن.

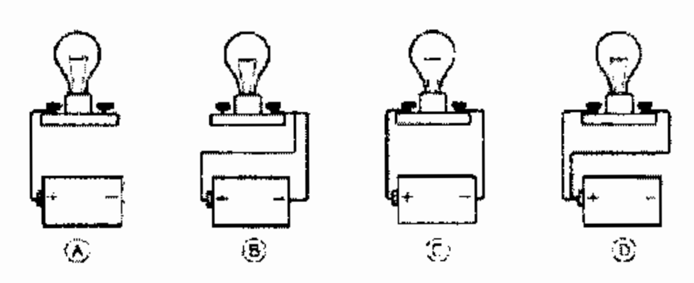
٧- أى من الأشكال التالية يحدث فيه تنافر بين المغناطيسين ؟

| | | |
|---|---|---|
| N S | S N | شكل (١) |
| S N | S N | شكل (٢) |
| N S | N S | شكل (٣) |
| S N | N S | شكل (٤) |

أ- الشكل ١، ٣. ب-الشكل ٢، ٣.

ج- الشكل ١، ٤. د- الشكل ١، ٢، ٣، ٤.

٨- توضح الأشكال التالية طرق اتصال مصباح ببطارية فأى من طرق التوصيل الموضحة تسبب إضاءة المصباح؟



٩- عديد من الأشياء تصنع من المعادن (مثل النحاس، الحديد، الذهب)؛ وهذا لأن المعادن لها كثير من الخواص.

أ- أعط مثالًا لأحد الأشياء المصنوعة من المعدن.

ب- ما الخاصية التى توافرت فى هذا المعدن وجعلته سهل الاستخدام فى صنع هذا الشيء؟

١٠- أى من الأنشطة التالية سوف ينتج عنه مادة مختلفة عن المادة المصنوع منها:

أ- مسمار حدث له صدأ بسبب تعرضه للهواء.

ب- كوب زجاجى سقط فتحول إلى أجزاء صغيرة.

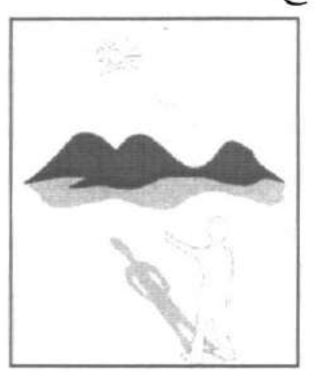
ج- شريط مطاطى شد حتى انقطع.

د- قلم رصاص بُرى حتى أخره.

١١- صف اختلافًا واحدًا بين كل من:

الملح ـــــ السائل

١٢- فى الشكل الموضح:

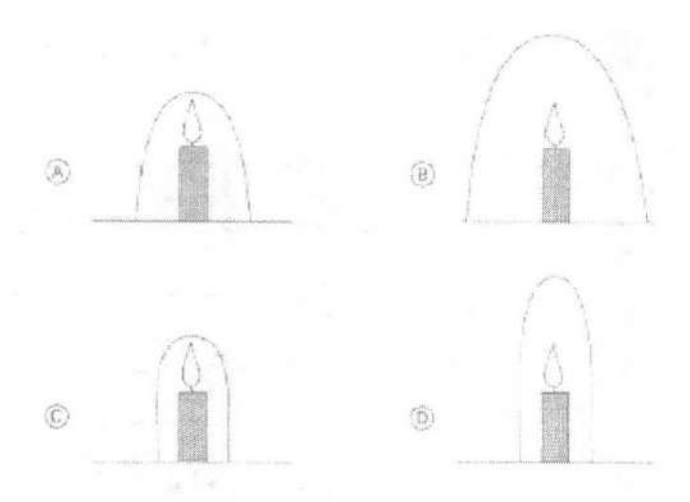


هناك خطآن فى الظل المتكون للرجل بالصورة وهما:

١- ...........................................

٢- ...........................................

١٣- تظهر فى الأشكال الموضحة أربع شمعات مشتعلة تم تغطيتها بناقوس زجاجى مختلف فى الحجم، فأى من هذه الشمعات الأربع ستظل مشتعلة لأطول فترة ممكنة؟

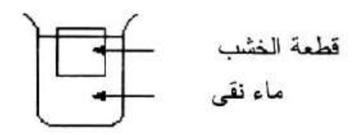



١٤- ما الذى يحدث عند غليان الماء؟

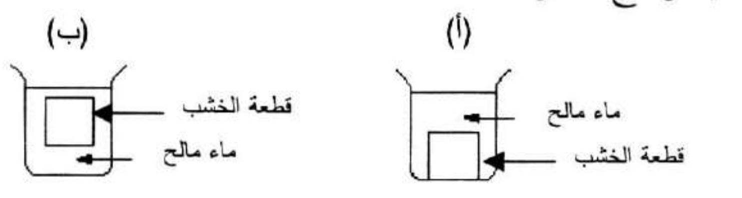
أ- يتغير لونه.　　　　ب- يصبح أثقل.

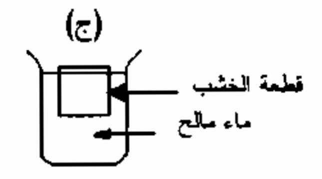
ج- يتحول إلى بخار ماء.　　　　د- يتوقف عن تكوين الفقاعات.

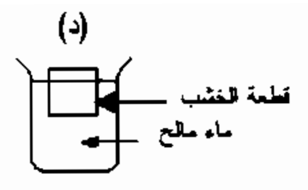
١٥- يوضح الشكل التالى كتلة من الخشب طافية على سطح ماء نقى.



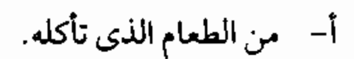

فإذا تم نقل هذه الكتلة من الخشب إلى ماء مالح من المحيط، فأى من الأشكال التالية يوضح ما سوف يحدث؟






١٦- تريد فتاة أن تدفع دراجتها إلى قمة تل كما بالشكل التالى، فمن أين ستحصل هذه الفتاة على الطاقة اللازمة لذلك؟



أ- من الطعام الذى تأكله.

ب- من التمارين الرياضية التى قامت بها صباحًا.

ج- من الأرض التى تمشى عليها.

د- من الدراجة التى تدفعها.

١٧- مسحوق يتكون من حبيبات بيضاء وأخرى سوداء فإن ذلك المسحوق يكون:

أ- محلولًا. ب- مركبًا نقيًا.

ج- مخلوطًا. د- عنصرًا.

١٨- يوجد فى صندوق مخلوط من الرمال وبرادة الحديد، فما أسهل طريقة لفصل مكونات ذلك المخلوط عن بعضها؟

أ- وضع ماء على المخلوط. ب- استخدام عدسة مكبرة.

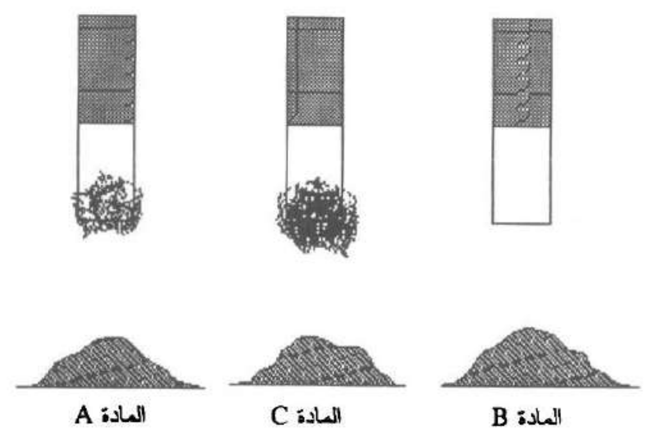
ج- استخدام المغناطيس. د- تسخين المخلوط.

١٩- أى مما يلى لا يستخدم كمصدر للطاقة؟

أ- الماء الجارى. ب- خام الحديد.

ج- الشمس. د- البترول.

٢٠- يوضح الشكل التالى ثلاث قطع من المغناطيس، تم غمس كل منهم فى المادة الموجودة أسفله،




فأى من هذه المواد لا يمكن أن يكون بنًا؟

أ- المادة A فقط. ب- المادة B فقط.

ج- المادة C فقط. د- المادة A، B فقط.

٢١- أى الأشياء التالية يسير بسرعة أكبر؟

أ- القطار. ب- الطائرة.

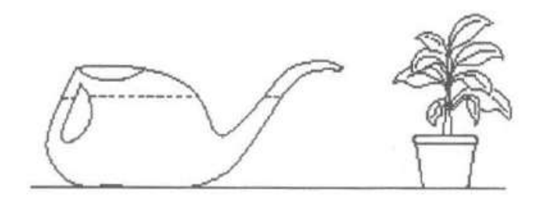
ج- الصوت. د- الضوء.

٢٢- تم دفن بعض الأشياء فى تربة مبللة (رطبة)، وبعد سنوات عديدة تم إخراجها، فأى من هذه الأشياء تظل كما هى دون تغيير؟

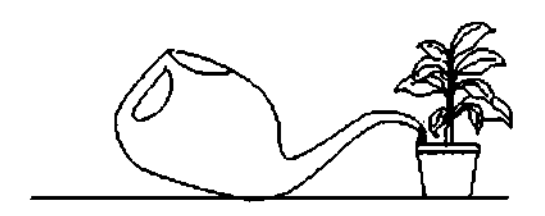
أ- قشرة بيضة. ب- كوب من البلاستيك.

ج- طبق من الورق. د- قشرة برتقالة.

٢٣- وعاء لرى النباتات مملوء بالماء كما موضح بالشكل.

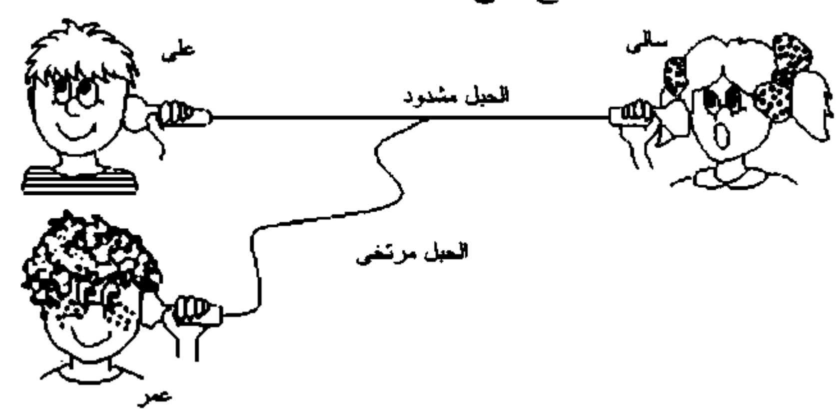


تم إمالة هذا الوعاء حتى يتساقط منه الماء كما بالشكل التالى:



ارسم خط يوضح مستوى سطح الماء فى ذلك الوعاء بعد تساقط قطرات الماء منه.

٢٤- يوضح الشكل التالى "عمر" الذى يلعب مع أصدقائه "على" و "سالى" بواسطة تليفون معلق فى حبل، "سالى" تتحدث، و"عمر" و"على" يحاولان الإنصات، أى منهما يستطيع سماع صوت "سالى"؟




أ- كلاهما يستطيع سماع صوتها بنفس الدرجة من الوضوح.

ب- كلاهما لن يستطيع سماع صوتها.

ج- عمر فقط يستطيع سماع صوتها بوضوح.

د- على فقط يستطيع سماع صوتها بوضوح.

هـ-كلاهما يستطيع سماع صوتها ولكن بنفس الدرجة من الضعف.

٢٥- أى من الأجسام التالية يكون ذاتى الإضاءة؟

أ- مرآة. ب- شمعة موقدة.

ج- خاتم من الماس. د- عدسة مكبرة.

٢٦- من مميزات الطاقة الشمسية أنها:

أ- نظيفة (لا تلوث البيئة). ب- غير متجددة.

ج- يمكن استخدامها فى أى مناخ. د- متاحة فى أى وقت.

**ثانيًا: فى مجال علوم الحياة:**

١- ماذا يحدث عند تناول الفرد كمية من الطعام تزيد عن احتياجاته؟

أ- تزداد سرعة التنفس. ب- يقل وزنه.

ج- يزداد معدل ضربات القلب. د- يُخزن الطعام على هيئة دهون.

٢- غسل اليدين بالماء يقى الفرد من الإصابة بالأمراض وذلك لأنه:

أ- يقضى على الجراثيم. ب- يجعل اليد تبدو جميلة.

ج- يحافظ على البشرة من الجفاف. د- يجعل اليد دافئة.

٣- أى مما يلى يُعد أكثر العوامل تأثيرًا على طول قامتك فى مرحلة البلوغ؟

أ- طول قامة والديك. ب- طول القامة عند إخوتك وأخواتك.

ج- لون شعرك. د- وزن جسمك.

٤- أى من أجزاء النبات يحصل على كمية أكبر من الماء؟

الجزء (أ)
الجزء (ب)
الجزء (ج)
الجزء (د)

أ- الجزء (أ). ب- الجزء (ب).

ج- الجزء (ج). د- الجزء (د).

٥- أى من هذه الحيوانات لا يبيض؟

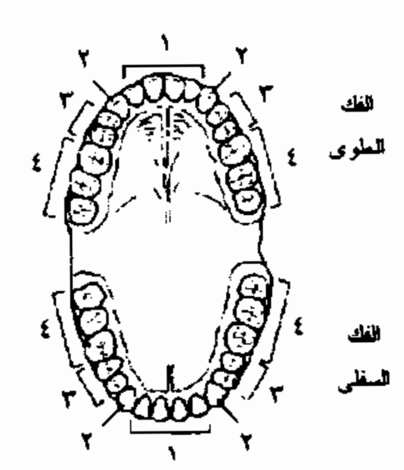
أ- الدجاج. ب-الكلاب.

ج- الضفادع. د- السلاحف.

٦- الأسنان التى يستخدمها الفرد فى طحن الطعام فى الرسم الموضح يتم الإشارة إليها بالأرقام:

أ-١ فقط. ب-٢ فقط.

ج- ١، ٢. د-٣، ٤.

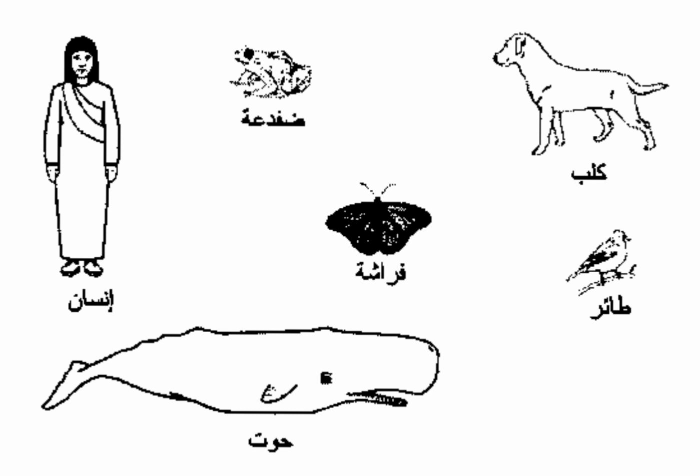



٧- فى أثناء المراحل المختلفة لنمو الأطفال حتى يصلوا إلى مرحلة البلوغ يزدادون فى الطول والوزن، صف أحد التغيرات الجسمية الأخرى التى تتغير مع نمو الأطفال حتى يصلوا إلى مرحلة البلوغ.

٨- يعمل الأفراد على حماية أنفسهم من التعرض لأشعة الشمس لفترات طويلة، اذكر أحد الأضرار التى قد تحدث لأجسامهم لو لم يقوموا بحماية أنفسهم من التعرض للشمس؟

٩- اذكر سببين توضح بهما لماذا يحتاج جسم الإنسان لأن يغطى بالجلد؟

-١٠




يوضح الشكل السابق مجموعة من الكائنات الحية التى تنتج صغارها إما بالنمو داخل جسم الأم (كائنات حية تلد)، أو بالنمو خارج جسم الأم (كائنات حية تبيض). حدد من خلال ذلك الشكل الحيوانات التى تلد والتى تبيض فى الجدول التالى.

| الكائنات الحية التي تلد | الكائنات الحية التي تبيض |
| --- | --- |
| | |

١١-توجد نبتة (شجيرة) أزهارها صفراء اللون، فما أفضل تفسير لظهور هذا اللون فى هذه الأزهار؟

أ- أشعة الشمس لونت الأزهار باللون الأصفر.

ب- أزهار الشجرة الأم كانت صفراء.

ج- كان الجو دافئًا عندما أزهرت الشجيرة.

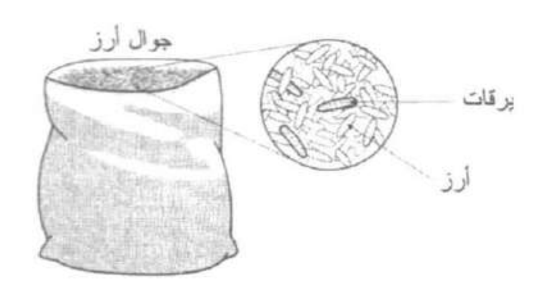
د- لأن السماء تمطر كل يوم.

١٢-تعتبر النباتات:

أ- كائنات حية          ب- غير حية

-فسر إجابتك-

١٣-وُجدت بعض اليرقات فى جوال أرز، فيكون أفضل تفسير لوصول هذه اليرقات إلى الأرز هو أنها وصلت إلى هذا الجوال من:




أ- الماء الموجود داخل الجوال.     ب- الهواء الموجود داخل الجوال.

ج- الأرز نفسه.          د- بيض الحشرات الموجود داخل الجوال.

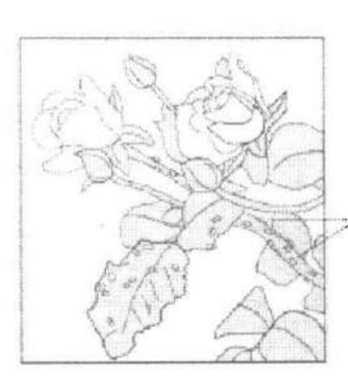
١٤-انتقلت شروق إلى منزل جديد وأرادت تشجير مناطق مختلفة فى حديقته.

أ- أدركت شروق أهمية الضوء لنمو النباتات، فلماذا يحتاج النبات إلى الضوء لكى ينمو؟

ب- أيضًا يحتاج النبات إلى الماء لكى ينمو، اذكر عاملًا آخرًا يحتاج إليه النبات لكى ينمو؟

١٥-لاحظت شروق أن بعض الأوراق فى فروع الأزهار تآكلت بواسطة الحشرات كما هو موضح بالصورة.

فأرادت شروق أن تستخدم مبيدًا حشريًا لقتل هذه الحشرات ولكن صديقتها نصحتها بألا تفعل ذلك حتى لا تقتل الحشرات الأخرى النافعة لبعض النباتات الأخرى فى الحديقة.




- فلماذا توجد بعض الحشرات النافعة بالنسبة للنباتات؟

١٦-أى من الكلمات التالية تشير كلها إلى كائنات حية فقط؟

أ- السحب، اللهب، الأنهار. ب- الأنهار، الطيور، الأشجار.

ج- الأنهار، الطيور، الأشجار. د- الطيور، الأشجار، الديدان.

هـ- الأشجار، الديدان، السحب.

١٧- عند قياس درجة حرارتك وأنت تتمتع بصحة جيدة (غير مريض)، فما درجة الحرارة التى سوف يظهرها الترمومتر؟

أ- ٢٩° م. ب- ٣٧° م.

ج- ١٠٠° م. د- ٢١٢° م.

١٨- يوضح الشكل التالى قدم طائر، ففى أى من المناطق التالية يمكن أن يعيش ذلك الطائر؟

أ- غابة.   ب- أرض نجيلية.   ج- حقل قمح.

د- صحراء.   هـ- بحيرة.

١٩- ينمو الكتكوت داخل البيضة لمدة ٢١ يومًا قبل موعد الفقس، فمن أين يحصل على غذائه خلال هذه الفترة؟

أ- من الدجاجة الأم.   ب- لا يحتاج إلى أى طعام.

ج- يكوّن غذاءه بنفسه.   د- يعتمد على الغذاء المخزن فى البيضة.

هـ- يتغذى على قشرة البيضة.

٢٠- قامت أمل بوضع بعض البذور على قطعة قطن مبللة فى طبق، وقامت سمر بوضع نفس نوع البذور فى طبق آخر بالقرب من طبق أمل ثم قامت بتغطية هذه البذور بالماء وبعد يومين بدأت بذور أمل فى الإنبات أما بذور سمر فلم تنبت، فما السبب المحتمل لما حدث؟

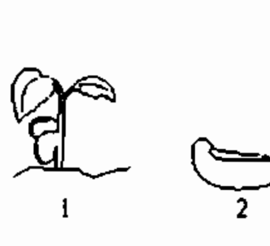
أ- تحتاج بذور سمر إلى وفرة من الهواء.

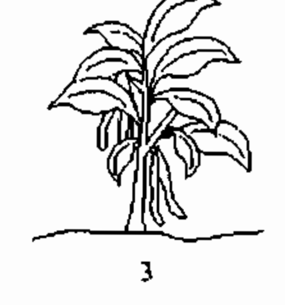
ب- تحتاج بذور سمر إلى وفرة الضوء المحيط بها.

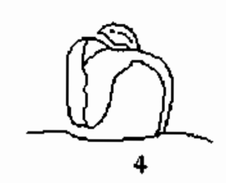
ج- لم تقم سمر بوضع الطبق فى مكان دافئ بالقدر الكافى.

د- يجب على سمر أن تستخدم نوعًا آخر من البذور.

٢١- توضح الأشكال التالية المراحل المختلفة لنمو نبات الفول، قم بترتيب هذه المراحل.



أ- ٢، ١، ٣، ٤.　　　ب- ٢، ٤، ١، ٣.

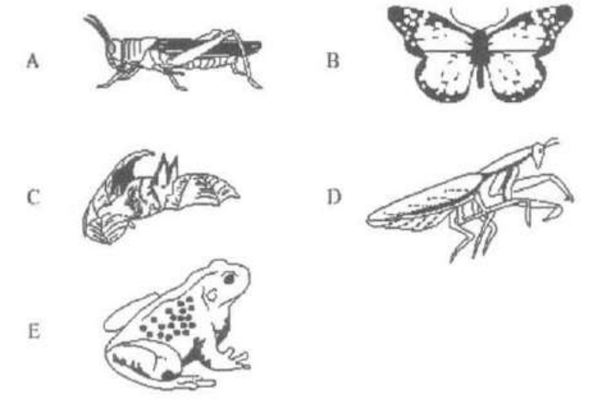
ج- ٣، ٢، ١، ٤.　　　د- ٤، ٢، ٣، ١.　　　هـ- ٤، ٣، ٢، ١..

٢٢- أى من الحيوانات التالية تنتج اللبن لصغارها؟

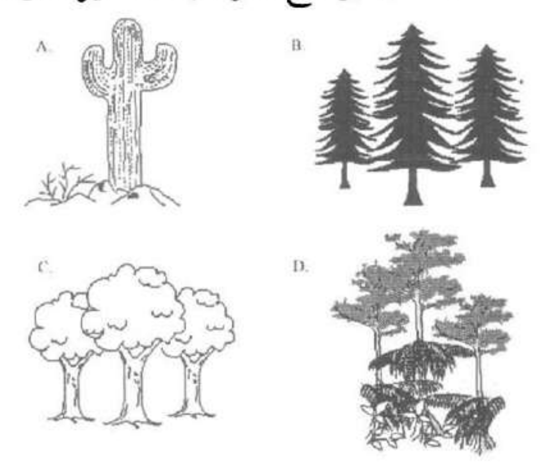
أ- الدجاجة.　　　ب- الضفدعة.

ج- القردة.　　　د- الثعابين.

٢٣- عندما تصبح هذه اليرقة ناضجة [صورة اليرقة] يتغيّر شكلها، فأى من الأشكال التالية يدل على شكلها عند نضجها؛




٢٤- أى من الأشكال التالية يوضح أكثر النباتات شيوعًا فى الصحراء؟



٢٥- تختلف الطيور عن الحشرات فى أن الطيور لها:

أ- أجنحة. ب- أرجل.

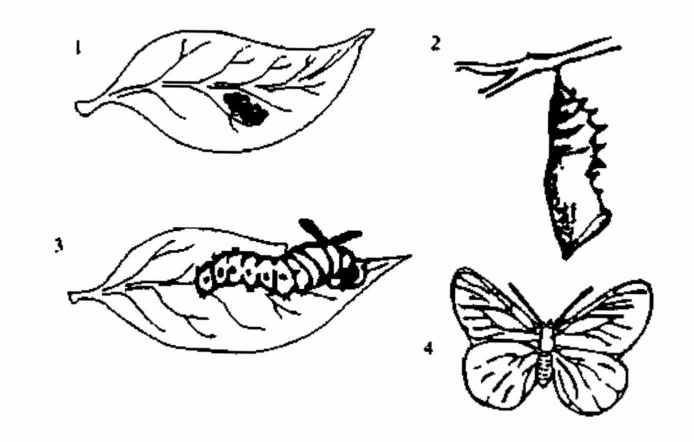
ج- عيون. د- بيض. هـ- ريش.

٢٦- من أى جزء من أجزاء النبات تنمو البذور؟

أ- الزهرة. ب- الورقة.

ج- الجذر. د- الساق.

٢٧- قامت إحدى الفراشات بوضع بعض البيض على ورقة نبات، وتوضح الأشكال التالية التغيرات التى تطرأ على هذا البيض.




حدد مما يلى الترتيب الذى تحدث فيه هذه التغيرات لكى يتحول البيض إلى حشرات كاملة.

أ- ١، ٢، ٣، ٤. ب- ١، ٣، ٢، ٤.

ج- ١، ٤، ٣، ٢. د- ١، ٤، ٢، ٣.

٢٨- ما أقوى سبب يدعو لاعتبار الفواكه والخضروات ضمن مكونات الوجبة الغذائية المتكاملة؟

أ- لاحتوائها على نسبة كبيرة من الماء.

ب- لأنها تعتبر أفضل مصدر للبروتين.

ج- لأنها أطعمة غنية بالفيتامينات والأملاح المعدنية.

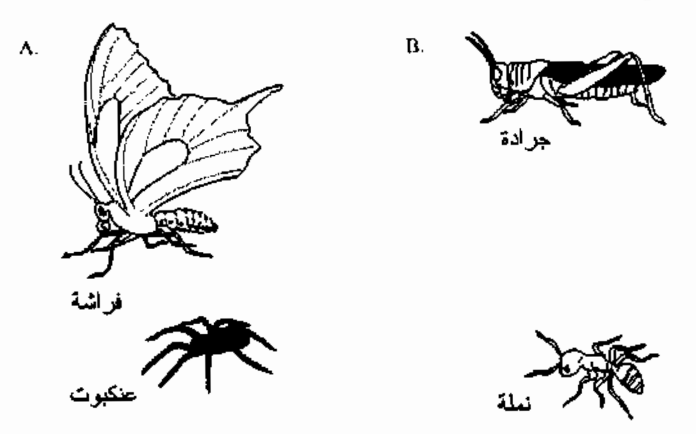
د- لأنها تعتبر أفضل مصدر للمواد الكربوهيدراتية.

٢٩- عندما يتنفس الحيوان بسرعة و يدق قلبه بسرعة؛ فإن تلك الحالة تعني أنه:

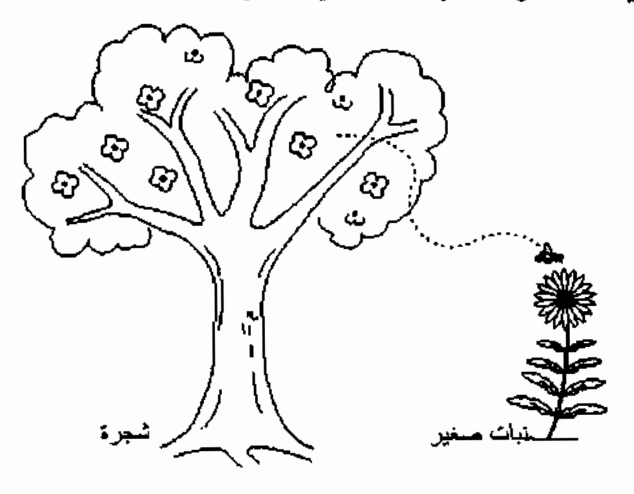
أ- هادئ. ب- خائف.

ج- مستريح (ساكن). د- نائم.

٣٠- أي من الكائنات الحية التالية لا يدل على حشرة؟




٣١- يوضح هذا الشكل حشرة تقوم بنقل حبوب اللقاح من أزهار شجرة إلى أزهار نبات صغير، ما أكثر الاحتمالات التالية حدوثًا؟



أ- النبات الناتج من الشجرة سوف يشبه النبات الصغير.

ب- النبات الناتج من النبات الصغير سوف يشبه الشجرة.

ج- النبات الناتج سوف يشبه كل من الشجرة والنبات الصغير.

د- لن يحدث شيء؛ لأنه لن يكون هناك إنتاج لنبات جديد.

٣٢- ما السبب الرئيس الذى يجعل الناس يستخدمون كريم واق للبشرة عند تعرضهم لأشعة الشمس؟

أ- لحماية البشرة من الأشعة الضارة الصادرة من الشمس.

ب- لجعل البشرة ذات لون داكن. ج- لجعل البشرة ناعمة.

د- لمنع وصول حرارة الشمس إلى البشرة (لجعل البشرة أكثر برودة).

٣٣- أى من المجموعات التالية تحتوى على حيوانات فقارية فقط ؟

أ- دودة الأرض، الثعبان، الكابوريا.

ب- عنكبوت، صدفة بحرية، الرعاش.

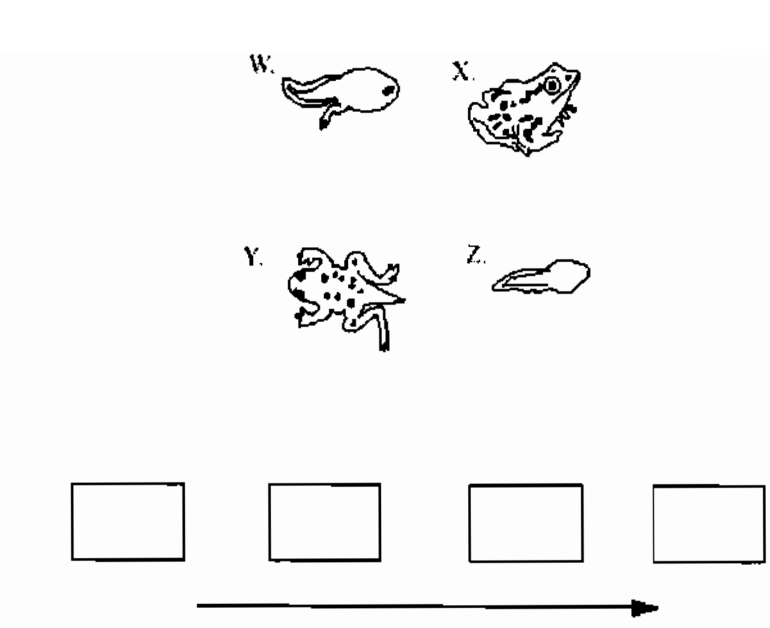
ج- كابوريا، ثعبان، حصان.

د- صدفة بحرية، سمكة، دودة الأرض.

هـ- حصان، ثعبان، سمكة.

٣٤- اكتب وظيفة واحدة يقوم بها القلب لمساعدة باقى أجزاء الجسم فى أنشطتها الحيوية.

٣٥- يوضح الشكل التالى مراحل مختلفة من نمو الضفدعة، رتب هذه المراحل عن طريق كتابة الحروف الدالة عليها فى المربعات الموضحة.



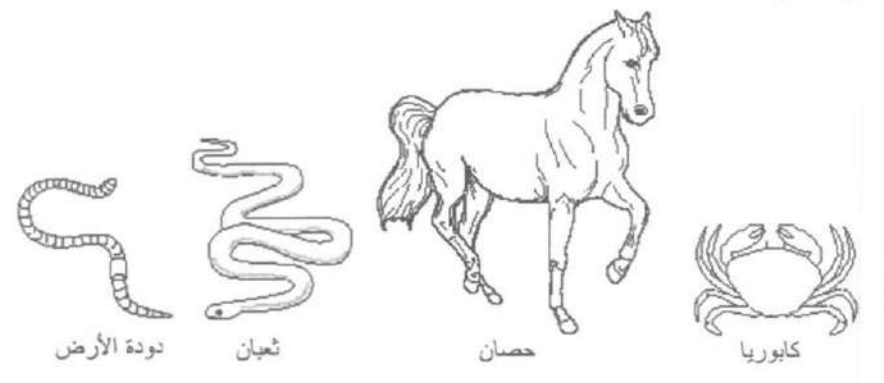

٣٦- يوضح الجدول التالى أربع مجموعات من الحيوانات، أى من هذه المجموعات تشمل الأسماك داخلها؟

| | حيوانات برية | حيوانات مائية |
|---|---|---|
| لها هيكل عظمى | A | B |
| ليس لها هيكل عظمى | C | D |

٣٧- اكتب عن اثنين من التغيرات التى تطرأ على أجسام الأطفال عند البلوغ.

٣٨- تستخدم الحيوانات طرقًا مختلفة لحماية نفسها من الأخطار التى تهددها (مثل الجرى- الطيران- السباحة)، اذكر طريقتين أخريين تستخدمها الحيوانات لحماية أنفسها.

٣٩- استخدم الأشكال التالية للإجابة عن الأسئلة التى تليها (بحيث تستخدم كل حيوان مرة واحدة فقط)




أ- حيوان لديه هيكل خارجى صلب.

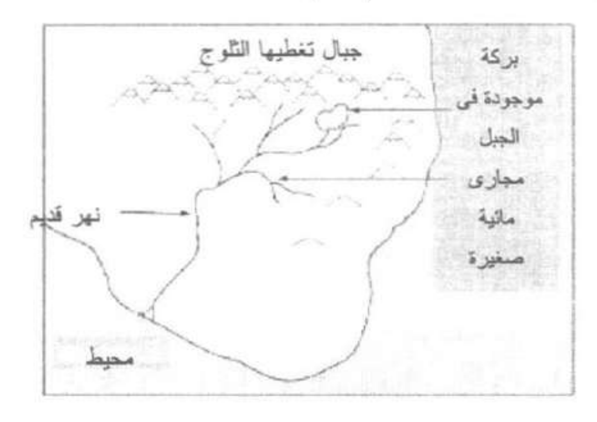
ب- حيوان يخلو من العمود الفقرى وجسمه مقسم إلى عديد من العُقل.

ج- حيوان لديه هيكل داخلى وجسمه مغطى بالشعر.

د- حيوان لديه هيكل داخلى وجسمه مغطى بالحراشيف.

**ثالثًا: فى مجال علوم الأرض:**

١- انظر إلى المخطط التالى ثم أجب.




توجد المياه الأكثر ملوحة فى:

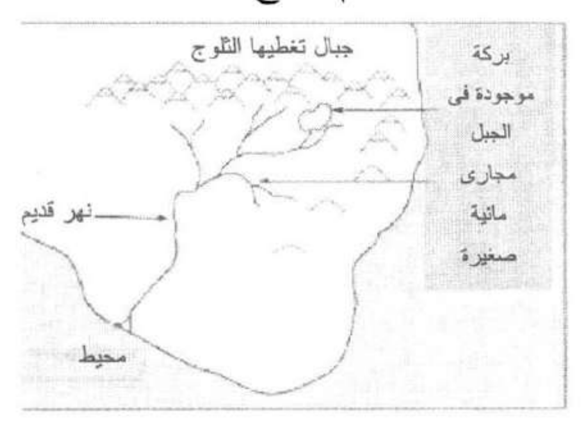
أ- المحيط.

ب- البركة الموجودة بالجبل

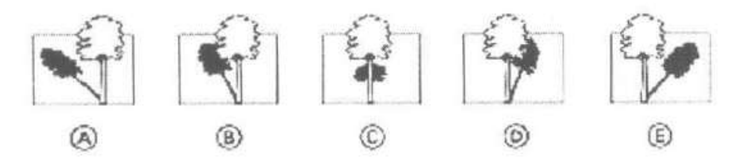
ج- النهر القديم.

د- المجارى المائية الصغيرة.

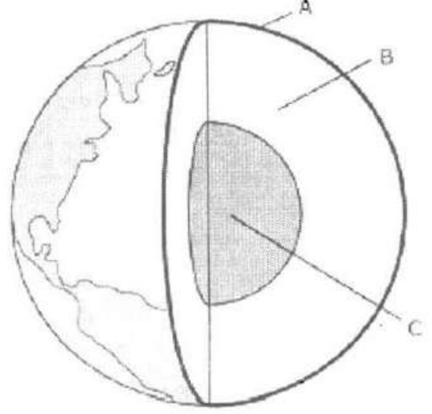
٢- ارسم سهمًا على النهر القديم توضح به الاتجاه الذى يتخذه الماء فيه.




٣- تمت ملاحظة الظل المتكون لشجرة ما خلال أوقات مختلفة من النهار فى يوم مشمس، فأى من الأشكال التالية توضح الظل المتكون لهذه الشجرة عند منتصف اليوم (الساعة الثانية عشرة ظهرًا)؟

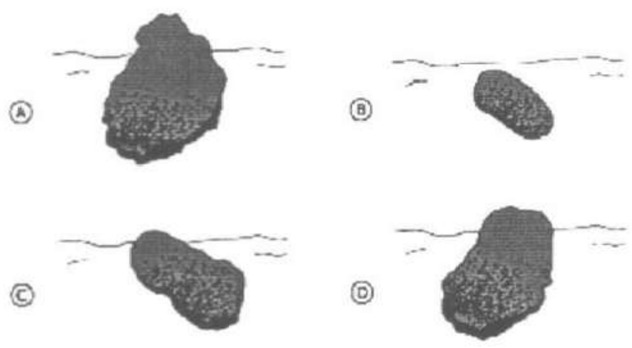



٤- يوضح الشكل التالى طبقات الأرض الثلاث، فأى هذه الطبقات الأعلى فى درجة الحرارة؟




أ- الطبقة A.
ب- الطبقة B.
ج- الطبقة C.
د- الطبقات الثلاث لها نفس درجة الحرارة.

٥- وجد أحمد أربع صخور فى مجرى نهر من نفس النوع ولكنها مختلفة من حيث الأحجام والأشكال، فأى هذه الصخور سيغوص إلى عمق أكبر فى قاع النهر؟




٦- فى يوم حار رطب، احتوى الجو على كثير من بخار الماء، فما الذى يحدث لهذا البخار عندما يصبح الجو شديد البرودة؟

٧- على الرغم من أن القمر جسم معتم (لا ينتج ضوء بذاته)؛ فإنه يلمع فى المساء؛ ذلك لأنه:

أ- يعكس ضوء الشمس. ب- يدور بسرعة عالية جدًّا.

ج- مغطى بطبقة رقيقة من الجليد. د- به عديد من فوهات البراكين.

**رابعًا: فى مجال علوم البيئة:**

١- اكتب عن مثال واحد يوضح كيف يساعد الكمبيوتر الإنسان فى أداء عمله؟

٢- يشم أربعة من الأطفال رائحة ما ويشعرون بشىء ما داخل حقيبة لكنهم لا يستطيعون رؤيته. أى من التعليقات التالية لا يعتبر ملاحظة حول ذلك الشىء؟

أ- إنه مستوى فى أحد نهايتيه ومستدير فى الأخرى. ب- إنه يشبه القرنفل.

ج- يوجد عليه نتوء أو بروز. د- آمل أن تكون حلوى.

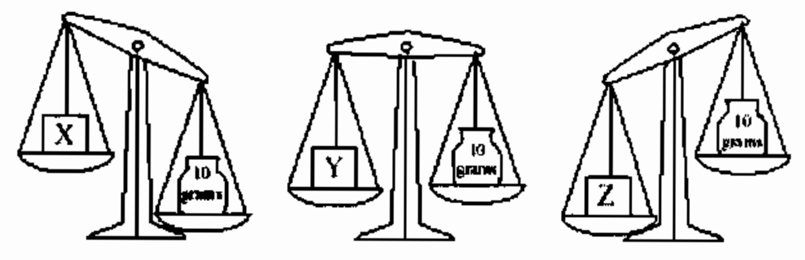
٣- اكتب عن اثنتين من وسائل الحد من تلوث الهواء.

٤- وضح الأخطار التى تعود على البيئة من إلقاء البترول فى مياه البحار والأنهار.

(جـ) جانب الاستدلال والتحليل **Reasoning and Analysis**

**أولًا : فى مجال علوم الفيزياء:**

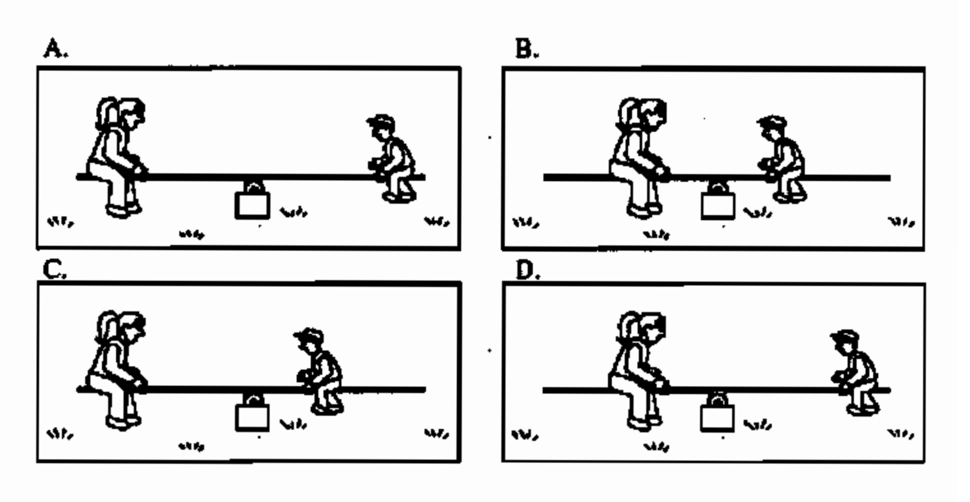
١- انظر إلى الأشكال التالية، ثم حدد أى من الصناديق X،Y،Z الأقل فى الكتلة.



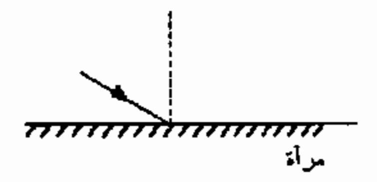

أ- الصندوق X. ب- الصندوق Y.

ج- الصندوق Z. د- الصناديق الثلاثة لها نفس الكتلة.

٢- تريد فتاة أن تلعب لعبة الاتزان على أرجوحة (كما بالشكل) مع أخيها الصغير، فأى من الصور التالية توضح أفضل مكان يمكن للفتاة التى تزن ٥٠ كجم أن تجلس فيه كى تحقق التوازن مع أخيها الذى يزن ٢٥ كجم.



٣- سقط شعاع ضوئى على سطح مرآة كما هو موضح بالشكل.




أى من الأشكال التالية يوضح كيفية انعكاس هذا الشعاع.

A.

B.

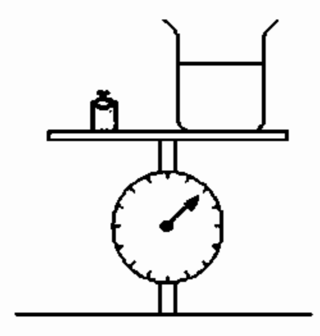


C.

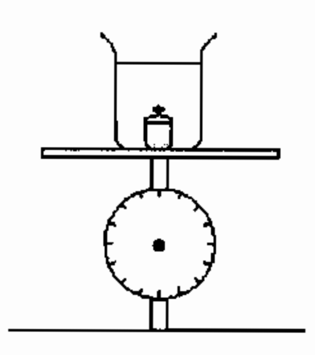
D.



٤- قامت فتاة بوضع ثقل وكأس من الماء على الميزان كما فى الشكل التالى:



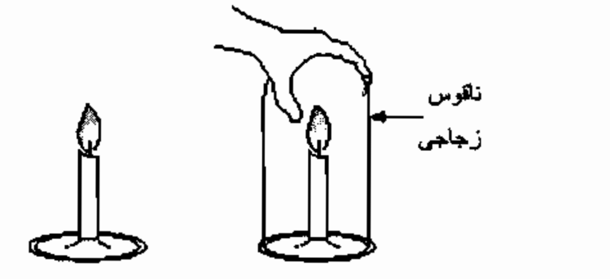
ثم حركت الكأس ووضعت الثقل بداخله كما بالشكل التالى:



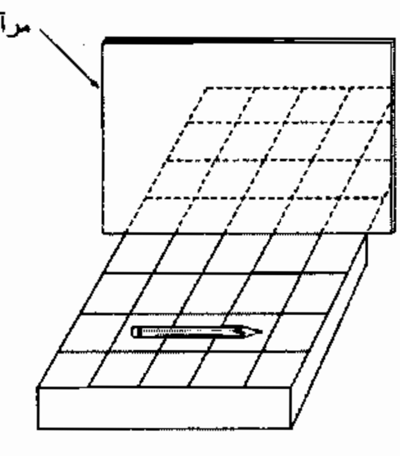
ـ فما الشكل الذى سيكون عليه الميزان فى الحالة الثانية؟

(ارسم مؤشر الميزان لتوضح إجابتك)

٥- عند تغطية شمعة مشتعلة بناقوس زجاجى كما بالشكل التالى فإن الشمعة تنطفىء، فلماذا يحدث ذلك؟




٦- يوضح الشكل التالى قلمًا موضوعًا على رف أمام مرآة، ارسم صورة القلم التى سوف تشاهدها فى المرآة. (استخدم نماذج الخطوط الموجودة على الرف لتساعدك فى الحل)



٧- وضع أحد الأشخاص ترمومترًا فى كأس مملوء بماء ساخن؛ فإن سبب ارتفاع السائل الموجود داخل الترمومتر:

أ- الجاذبية التى سوف تدفعه لأعلى.

ب- فقاعات الهواء التى تنطلق.

ج- حرارة الماء التى تجعله يتمدد.

د- ضغط الهواء الموجود أعلى الماء الذى يجذبه لأعلى.

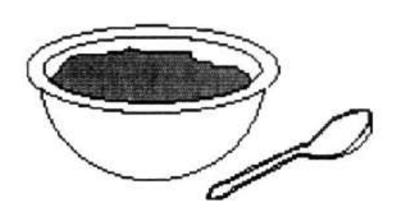
٨- لدينا مكعبات من السكر، وأكياس صغيرة تحتوى على مسحوق السكر، والمكعب الواحد له نفس كتلة كيس من مسحوق السكر، فأى من الشكلين يذوب فى الماء أسرع ؟ - فسر إجابتك -

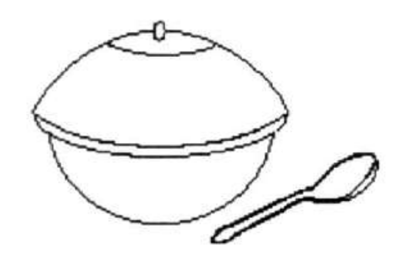


مسحوق سكر


مكعبات سكر

٩- إناءان من الحساء الساخن لهما نفس درجة الحرارة، فإذا تم تغطية أحدهما، فأى الإناءين يبقى ساخنًا لفترة أطول؟ - فسر إجابتك -



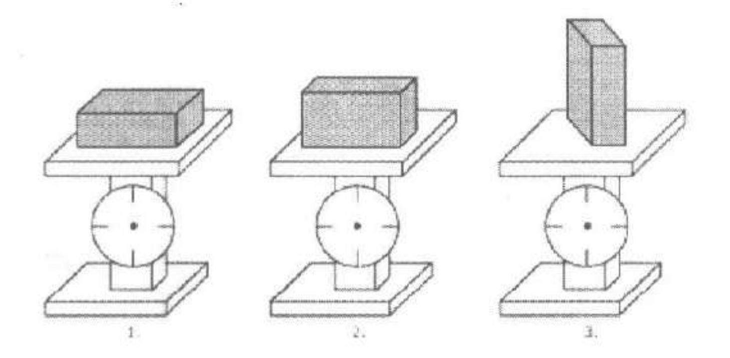


١٠- تمت مقارنة أوزان الثلاثة أجسام الموجودة فى الشكل التالى:
فأى من هذه الأجسام الأثقل فى الوزن؟ (A، B، أو C):........




-فسر إجابتك.

١١- عند وضع طوبة على ميزان بثلاث طرق مختلفة، كما بالشكل التالى.




فإن الميزان سوف يُظهر أن:

أ- الوضع (١) هو أكبر وزن.

ب- الوضع (٢) هو أكبر وزن.

ج- الوضع (٣) هو أكبر وزن.

د- الأوضاع الثلاثة لها نفس الوزن.

١٢- تمت مقارنة خصائص ثلاث مواد (خشب- صخر- حديد) كما موضح فى الجدول التالى:

| الخاصية | المادة رقم (١) | المادة رقم (٢) | المادة رقم (٣) |
|---|---|---|---|
| يغوص فى الماء. | يغوص | لا يغوص | يغوص |
| يحترق بسهولة. | لا يحترق | يحترق | لا يحترق |
| ينجذب نحو المغناطيس. | ينجذب | لا ينجذب | لا ينجذب |

اكمل ما يلى:

أ- الخشب هو المادة رقم..................

ب- الصخر هو المادة رقم.................

ج- الحديد هو المادة رقم ..................

١٣- قام "أحمد" بملء عبوة زجاجية بالماء وأغلقها جيدًا، ثم وضعها فى الفريزر طوال الليل، وفى الصباح وجد الزجاجة مكسورة، فبما تفسر انكسار الزجاجة؟

١٤- الشكل الموضح عبارة عن صندوق يحتوى على مادة ربما تكون صلبة أو سائلة أو غازية.

تم نقل المادة من هذا الصندوق إلى صندوق آخر حجمه أربعة أمثال حجم الصندوق الأول.

- انظر إلى الأشكال التالية حيث توضح كيف ستبدو الأنواع المختلفة من المواد عند وضعها فى الصندوق الأكبر فى الحجم؟ ثم:

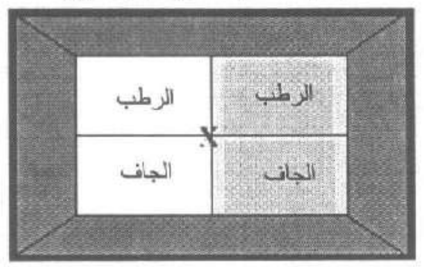
أ- حدد أى من الأشكال التالية يعبر عن المادة فى حالتها الصلبة، وفى حالتها السائلة- وفى حالتها الغازية؟

مع مراعاة كتابة كلمة (صلب) - (سائل) - (غاز) بجوار كل صندوق (قم باستخدام كل كلمة مرة واحدة)

ب- فسر إجابتك.

**ثانيًا: فى مجال علوم الحياة:**

١- يوضح الشكل التالى المنظر الداخلى لصندوق، فإذا تم وضع دودة عند النقطة x على قاع الصندوق فإلى أى جانب تتوقع أن تذهب هذه الدودة؟




أ- الرطب والمضىء.
ب- الجاف والمضىء.
ج- الرطب والمظلم.
د- الجاف والمظلم.

٢- لماذا نشعر بالعطش فى الأيام الحارة ونلجأ لشرب كميات كبيرة من الماء؟

٣- يوجد مخ الإنسان داخل الجمجمة، التى من إحدى مزاياها أنها سميكة وقوية.

- تكلم عن واحدة من النتائج المترتبة على تلك الميزة فى الجمجمة.

٤- اكتب عن سبب عدم قدرة الحيوانات على العيش بدون نباتات.

٥- جرى شخص مسافة ٥٠ مترًا فى سباق، وتم قياس معدل تنفسه ونبضه قبل السباق وبعده، فأى تغيّر تتوقع أن يحدث له؟

أ- لا يحدث تغيّر فى معدل النبض، ولكن يحدث تغيّر فى معدل التنفس.

ب- يزداد معدل النبض، ولكن لا يحدث تغيّر فى معدل التنفس.

ج- يزداد كلٌّ من معدل النبض ومعدل التنفس.

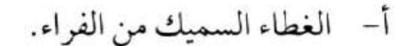
د- يقل كلٌّ من معدل النبض ومعدل التنفس.

هـ- لا يحدث تغير فى أى منهما.

٦- اكتب ما الذى يحدث للنباتات والأسماك الموجودة فى نهر عندما يقوم مصنع إنتاج كهرباء بصرف مخلفاته من ماء ساخن فى هذا النهر.

٧- عادة يكون للحيوانات مظاهر جسدية تساعدها فى التكيف والمعيشة فى بيئات معينة، والحيوان الموجود فى الشكل التالى يعيش فى صحراء حارة، ما الخاصية التى يمتلكها لتساعده على فقدان الحرارة؟





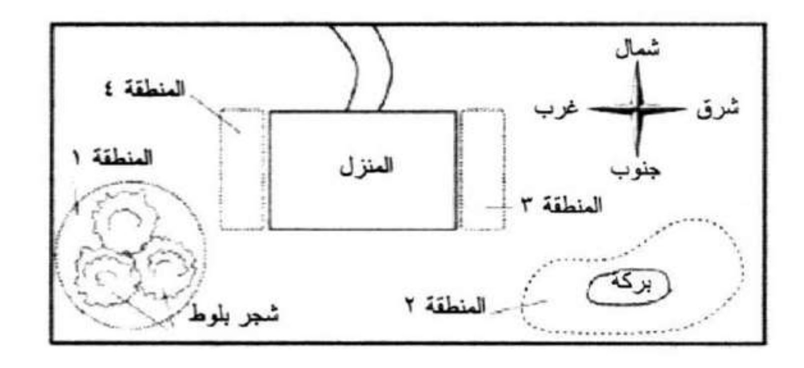
أ- الغطاء السميك من الفراء.

ب- الذيل الكثيف.

ج- العين الصغيرة.

د- الأذن الكبيرة.

٨- بالاستعانة بالرسم الموضح:

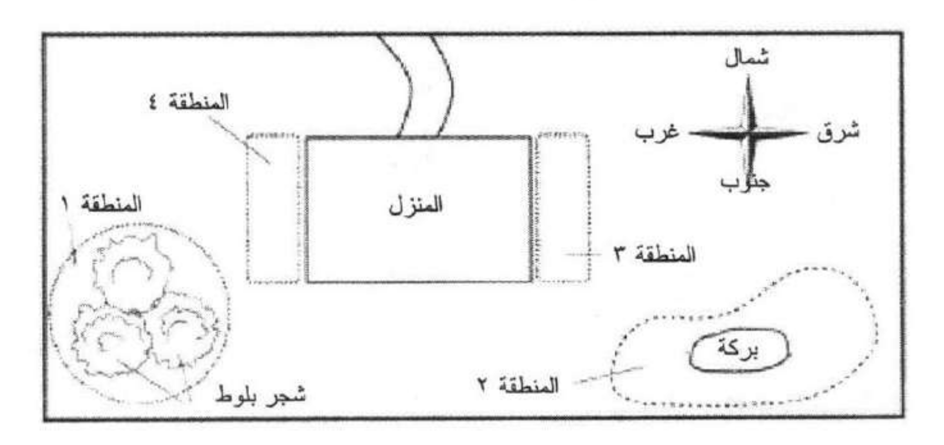



أرادت شروق أن تزرع كل مكان فى حديقة منزلها بنوع مختلف من النباتات، فقامت بجمع صور للنباتات التى تفضلها وجمعت عنها معلومات وقامت بتحديد كمية الضوء التى يحتاج إليها كل نوع من هذه النباتات لكى تنمو بطريقة جيدة ووضعت الصور والمعلومات فى كتاب كما هو موضح بالشكل.




- أرادت شروق أن تزرع الأزهار فى المنطقة (١) أسفل شجرة البلوط، ولكن صديقتها لم توافقها الرأى، وأخبرتها أن الأزهار لن تنمو بطريقة جيدة فى هذه المنطقة، فعلى أى أساس كونت الصديقة هذا الرأى؟

٩- من المعلومات التى جمعتها شروق فى شكل كتاب عن النباتات، وبالاستعانة بالمخطط الذى يوضح منزلها.




اكتب فى كل منطقة من حديقة شروق أسماء النباتات التى يمكن أن تنمو فيها بطريقة أفضل (فى الجدول التالى).




١٠ - نمت النباتات فى حديقة شروق بعد أشهر قليلة، فلاحظت نمو نباتات لم تكن قد زرعتها، وهى تدرك أن أى نبات لكى ينمو لا بد من وجود بذور. فجمعت بعض البذور من أحد النباتات (النبات والبذور كما هى موضحة بالشكل التالى)، فكيف وصلت هذه البذور إلى حديقتها؟






**ثالثًا : فى مجال علوم الأرض :**

١- يوضح الجدول التالى درجات الحرارة وكذلك تراكم الأمطار أو الجليد فى أربع مدن مختلفة فى نفس اليوم، ففى أى من هذه المدن يسقط جليد؟

| | المدينة (أ) | المدينة (ب) | المدينة (ج) | المدينة (د) |
|---|---|---|---|---|
| درجات الحرارة الصغرى | ١٣ س° | - ٩ س° | ٢٢ س° | -١٢ س° |
| درجات الحرارة العظمى | ٢٥ س° | -١ س° | ٣٠ س° | -٤ س° |
| تراكم (الأمطار أو الجليد) | صفر سم | ٥ سم | ٢.٥ سم | صفر سم |

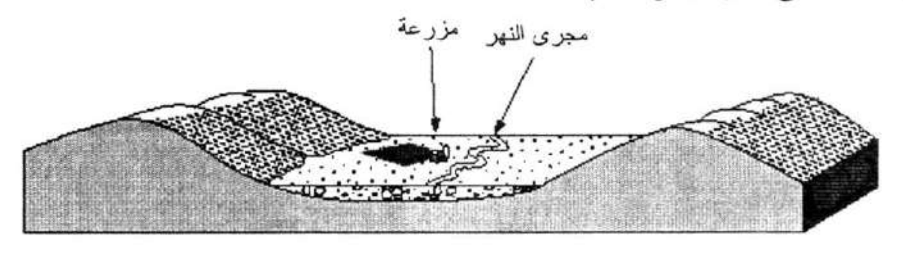
أ- المدينة (أ). ب- المدينة (ب).

ج- المدينة (جـ). د- المدينة (د).

٢- فى بعض الأحيان قد تحتفظ الجبال بالجليد على قممها، فى حين أنه يذوب فى الأجزاء السفلى منها. فما سبب ذلك؟

٣- الشمس أكبر حجمًا من القمر. إلا أنهما يظهران بنفس الحجم عند النظر إليهما من الأرض. فما سبب ذلك؟

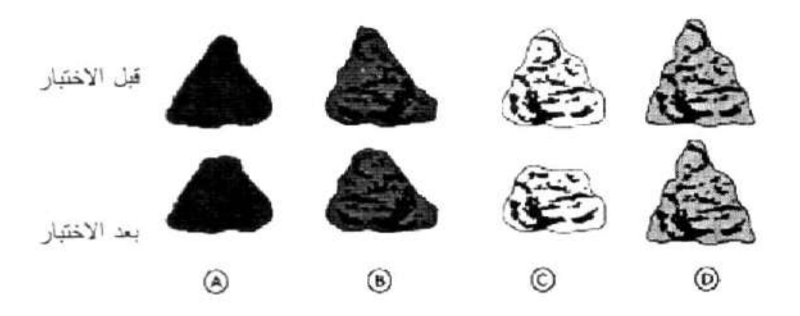
٤- يوضح الشكل التالى نهرًا يتدفق خلال سهل متسع، هذا السهل مغطى بطبقات من التربة والرواسب.




أ- اكتب سببًا واحدًا يوضح اعتبار هذا السهل مكانًا مناسبًا وصالحًا للزراعة.

ب- اكتب سببًا واحدًا يوضح اعتبار هذا السهل مكان غير صالح للزراعة.

٥- لكى يتم اختبار مدى صلابة أربع صخور، فتم طحن كلٍّ منهم فى مطحنة من الصلب لمدة دقيقة، وبرسم صور توضح الأشكال الخاصة بها قبل التجربة وبعدها فكانت كما يلى:




-فمن خلال الأشكال السابقة، أى من الصخور الأربع أكثر صلابة؟

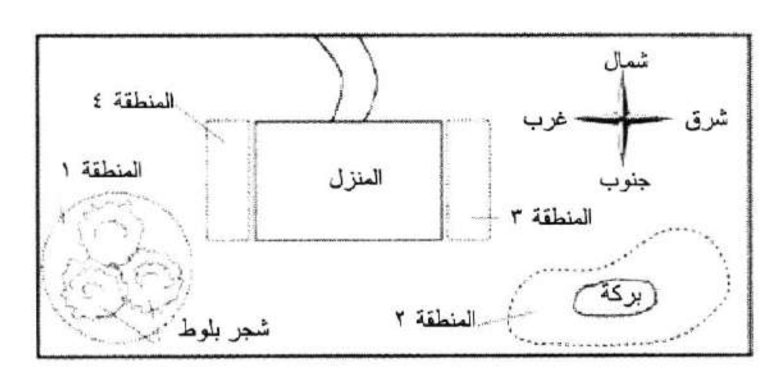
٦- يوضح الجدول التالى معلومات عن الطقس فى أربع مدن مختلفة خلال ٢٤ ساعة، ففى أى المدن الأربعة يُتوقع هطول الثلوج؟

| المدينة | السحب فى السماء | درجة الحرارة الصغرى | درجة الحرارة العظمى |
|---|---|---|---|
| المدينة (أ) | لا توجد | ١٠ س° | ٢٥ س° |
| المدينة (ب) | توجد | ٢٠ س° | ٣٠ س° |
| المدينة (ج) | لا توجد | -١٠ س° | -١ س° |
| المدينة (د) | يوجد | -١٥ س° | ٥ س° |

أ- المنطقة (أ). ب- المنطقة (ب).

ج- المنطقة (ج). د- المنطقة (د).

٧- يوضح المخطط التالى منزل شروق، كما يوضح أربع مساحات بالحديقة الخاصة به حيث يمكننا زراعة بعض النباتات فيها وهى المناطق (١، ٢، ٣، ٤)




أ- أى جانب من الحديقة ستصل إليه أشعة الشمس فى الصباح؟

- الجانب الشرقى (المنطقة ٣).
- الجانب الغربى (المنطقة ٤).

ب- فسر إجابتك.

**رابعًا: فى مجال علوم البيئة:**

١- لكى تحدد ما إذا كانت البذور تنمو بطريقة أفضل فى الضوء أم فى الظلام يمكنك أن تضع بعض البذور على قطع من الورق الرطب ثم،

أ- تحفظها فى مكان دافئ ومظلم.

ب- تحفظ مجموعة من البذور فى مكان مضيء ومجموعة أخرى فى مكان مظلم.

ج- تحفظها فى مكان دافئ ومضيء.

د- تضعها فى مكان مضيء أو مظلم ولكن بارد.

٢- بعض الأطفال أمامهم ثلاثة مصابيح مضيئة، ويحاولون اكتشاف أى هذه المصابيح أكثر إضاءة. فأى من هذه العبارات تعد أفضل بداية لإيجاد الإجابة؟

أ- مصباح واحد يضيء أمامى لذلك؛ فإنى أعرف الإجابة بالفعل.

ب- كل المصابيح تضيء أمامى لذلك لا يمكن الوصول إلى إجابة محددة.

ج- إذا استطعنا إيجاد طريقة لقياس شدة إضاءة المصباح؛ فإن ذلك سيساعد فى إيجاد الإجابة.

د- تحديد أكثر المصابيح إضاءة من خلال وجهة نظر كل فرد موجود.